

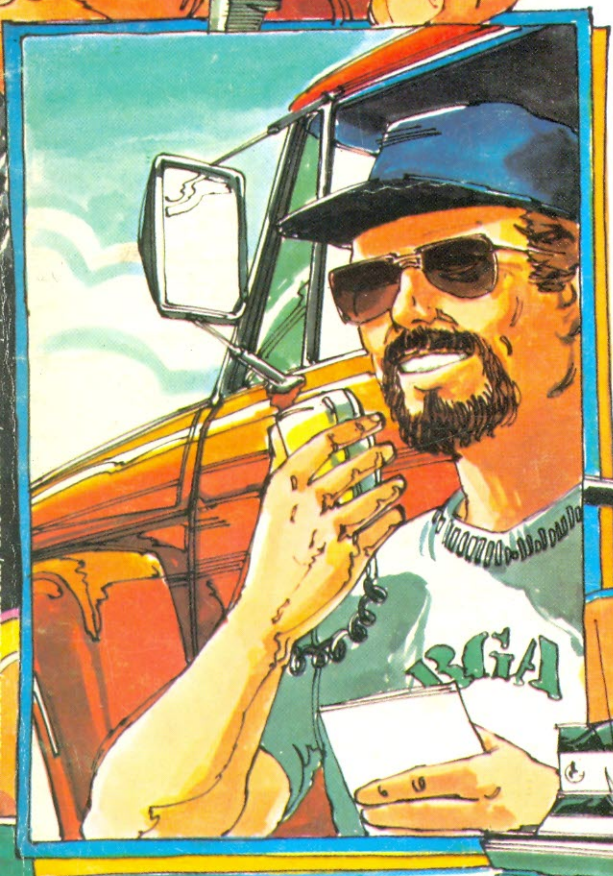
# NOVA ELETRONICA

ANO VI — Nº 67 — SETEMBRO/1982 — CR\$ 300,00

## Os transceptores Made in Brazil

Um divisor ativo  
de frequências

TV-consultoria  
Curso de TV



Monte o  
HEADKIT II



# NOVA ELETRÔNICA

## EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL

Leonardo Bellonzi

## DIRETOR ADMINISTRATIVO

Eduardo Gomez

## CONSULTORIA TÉCNICA

Geraldo Coen

Joseph E. Blumenfeld,

Juliano Barsali

Leonardo Bellonzi

## REDAÇÃO

Juliano Barsali

Álvaro A. L. Domingues

Paulo A. Daniel Filho

Júlio Amancio de Souza

Cleide Sanchez Rodriguez

## ARTE/PRODUÇÃO

Marcelo Flaquer da Rocha

Vagner Vizoli

Maria Cristina Rosa

Augusto Donizetti Reis

Sebastião Nogueira

Denise Stratz

## PUBLICIDADE

Ivan de Almeida

(Gerente)

Márcio de Oliveira

Tonia De Souza

Geni Roberto

## ASSINATURAS

Rodolfo Lotta

## EQUIPE TÉCNICA

Luiz Roberto Putzeys

Antonio Brandão Neto

José Reinaldo Motta

## COLABORADORES

José Roberto S. Caetano

Paulo Nubile

Marcia Hirth

Cláudio Cesar Dias Baptista

Apollon Fanzeres

## CORRESPONDENTES

### NOVA IORQUE

Guido Forgnoni

### MILÃO

Mario Magrone

### GRÁ-BRETANHA

Brian Dance

COMPOSIÇÃO - Ponto Editorial Ltda./FOTOLITO - Priscor Ltda./IMPRESSÃO - S.A. "O Estado de S. Paulo"/DISTRIBUIÇÃO - Abril S.A. Cultural e Industrial.

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda. - Redação, Administração e Publicidade: Av. Engenheiro Luís Carlos Berrini, 1168 - 5º andar - Tels.: 542-0602 (assinatura) e 531-8822 - CEP 04571 - Brooklin Novo.

CAIXA POSTAL 30.141 - 01000 S. PAULO, SP. REGISTRO Nº 9.949-77 - P. 153.

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 60.000 EXEMPLARES.

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou dilettantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda. ASSINATURAS: os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em nome da EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda.

Nº 67 - SETEMBRO - 1982

Noticiário	3
Conversa com o leitor	4
HEADKIT II Fone para montar	6

## Prática

Como saber os parâmetros de um transformador "incógnito"	8
Idéias do lado de lá	10
Um divisor de frequências ativo para áudio	12

## Principiante

O problema é seu	16
Por dentro dos transdutores — 1ª parte	18

## Enfoque em telecomunicações

Os tranceptores <i>Made in Brazil</i>	20
---------------------------------------	----

## Audio

Em pauta	32
Médios para o seu P.A. — conclusão	34

## Vídeo

TV-consultoria	42
Os videocassetes bi-norma	48

## Engenharia

Prancheta do projetista	52
Prancheta do projetista — série nacional	54
Novo integrado para telefonia	56
Observatório	60

## Teoria & Informação

Informe da SUCEsu — Informática 82	68
II Simpósio Nacional de Microeletrônica	70
Livros em revista	66
Antologia das chaves CMOS	72

## BYTE

Clube de Computação NE	80
------------------------	----

## Cursos

Corrente Contínua — 14ª edição	85
TVPB & TVC' — 2ª lição	90

Classificados	95
---------------	----



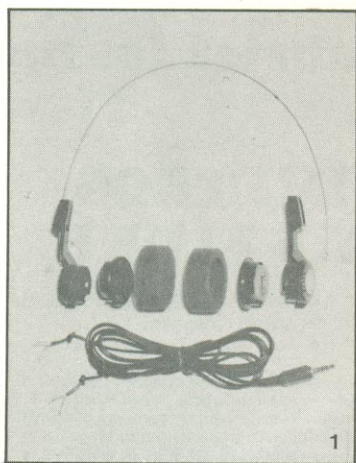
# HeadKit II: o fone de ouvido para montar

*Alguns minutos são suficientes para se montar este kit inédito,  
que oferece várias opções aos montadores.*

O fone Head Kit II é o mesmo que você encontra nas lojas especializadas de áudio; só que ele vem na forma de um kit muito prático, que pode ser montado rapidamente. Assim, você terá um fone de qualidade, com cápsulas feitas de uma liga especial, e bem mais barato. Veja a tabela de características do Head Kit II, mais adiante, e comprove.

A montagem não tem segredos, pois é feita por meio de encaixes, exigindo o soldador apenas para conectar o cabinho do plugue às cápsulas. Cada kit, além disso, vem acompanhado de instruções detalhadas de montagem, que permitem ter o fone pronto em 15 minutos, no máximo.

E você tem várias opções, que nem sempre encontra nas lojas especializadas. Pra começar, 3 tipos de plugue: para *walkman*, para equipamento doméstico de áudio (ambos estéreo) e para TV (mono). Além disso, é possível encomendar um kit com plugue de *walkman*, mas que inclua também um adaptador especial para equipamento de grande porte. Dessa forma, seu fone será ainda mais versátil, podendo ser ligado tanto a aparelhos fixos como portáteis.



## Os componentes do kit

A foto 1 mostra uma vista geral de todos os componentes que compõem esse kit. Fazem parte do Head Kit II: um cabinho estéreo com plugue; uma haste de aço flexível; duas cápsulas, já com seus protetores acoplados; dois receptáculos, assinalados com as letras "R" (direito) e "L" (esquerdo), para as cápsulas; duas pequenas almofadas de poliuretano; e duas pequenas travas plásticas para os encaixes da haste.

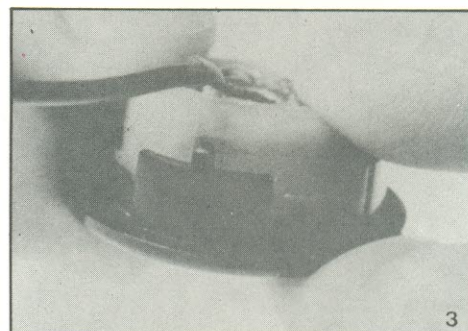
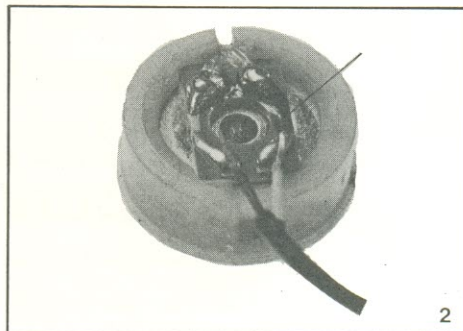
## A montagem

Conferido o material, basta iniciar a montagem do fone. Antes de começar, porém, providencie um ferro de solda de pequena potência (daqueles especiais para transistores e CIs), de no máximo 30 W. Será necessário um pouco de solda, também, de preferência adequada para montagens eletrônicas. Essa ferramenta, a única de toda a montagem, será empregada em 4 pequenas soldagens, apenas, como veremos mais à frente. As outras peças serão encaixadas com o auxílio das mãos, sem maiores dificuldades.

Efetue a montagem obedecendo a uma sequência lógica, de acordo com as etapas abaixo. A série de fotos ilustra cada etapa e facilita a compreensão de todo o processo.

Repare, em primeiro lugar, que na parte posterior de cada cápsula existem dois pontos de solda, um deles — o terminal "vivo" — identificado por um ponto de tinta azul (foto 2).

O cabinho duplo tem o plugue em uma de suas extremidades; na outra, você vai encontrar as pontas já descobertas de 2 fios blindados, um deles de alma vermelha, o outro de alma branca. Cada fio desses deve ser

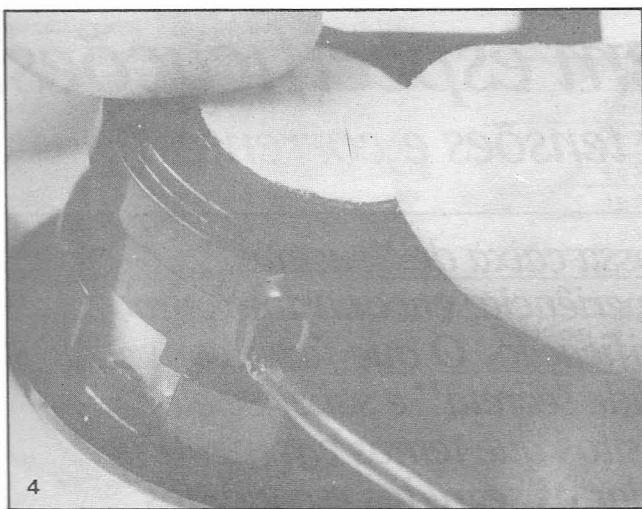


soldado a um cápsula, como você já deve ter imaginado.

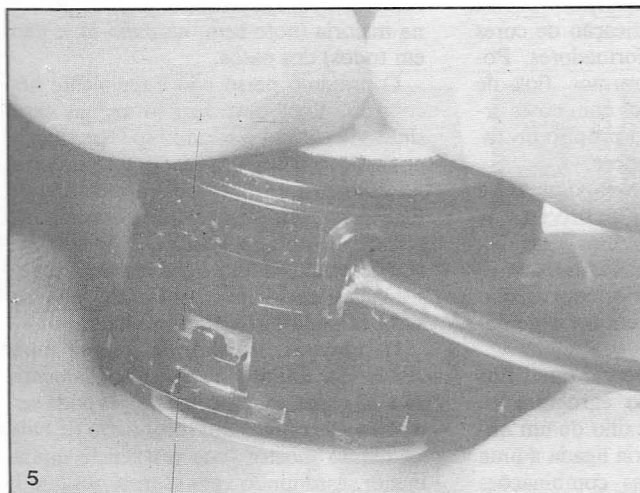
A alma, ou condutor central, de cada fio deve ser soldada ao ponto de solda identificado pela tinta azul; a blindagem de cada um, portanto, vai ligada ao outro ponto de solda. **Atenção:** observe, pela foto 3, que o fio deve ser conectado de modo a deixar a cápsula na direção do pino de orientação, que também serve para fixar os condutores.

Tome agora o receptáculo identificado com a letra "R", para encaixá-lo na cápsula à qual foi soldado o fio de alma **branca**. A posição correta de encaixe é determinada pelo rasgo existente no receptáculo, que deve ficar alinhado com o pino já citado, conforme nos mostra a foto 4.





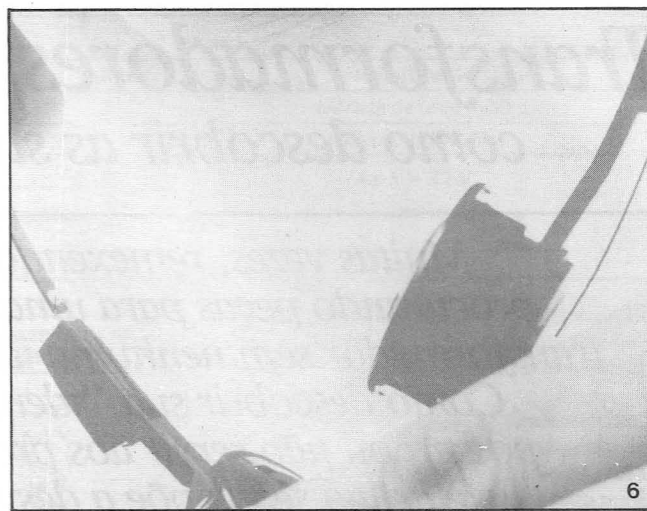
Com uma forte pressão dos dedos, introduza a cápsula em seu receptáculo, até ouvir o "clic" característico das travas (foto 5). O receptáculo identificado pela letra "L", naturalmente, deve se encaixar na cápsula ligada ao fio de alma vermelha, seguindo-se o mesmo procedimento.



O fone está quase pronto. Resta apenas unir os dois receptáculos, com suas respectivas cápsulas, à haste flexível de aço. Basta simplesmente introduzir cada extremidade da haste nos encaixes próprios dos receptáculos, de acordo com a foto 6; lembre-se que as cápsulas devem ficar voltadas para dentro, de modo que fiquem de encontro aos seus ouvidos, depois de pronto o fone.

#### Características elétricas do Head Kit II

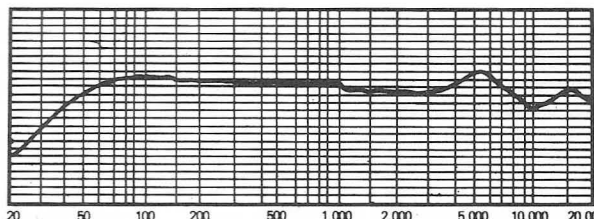
Impedância	32 ohms a 1 kHz
Sensibilidade	96 dB/mW
Potência nominal	0,04 W
Potência máxima admissível	0,1 W
Resposta em frequência	40 Hz a 18 kHz
Peso	40 g (sem o cabo)



Encaixe, então, as pequenas travas plásticas nos rebaiços existentes nas extremidades da haste; a metade maior de cada trava deve ficar voltada para fora da haste (figura 7).



Por fim, "vista" as cápsulas com as almofadas de poliuretano, com cuidado, até que estejam firmes em seus lugares. E está terminada a montagem. Para testar seu fone, ligue-o a qualquer aparelho de som com saída para fones de ouvido, com um sintonizador FM, um gravador ou mesmo um *walkman*.



Curva de resposta do Head Kit II (Hz)

#### Observações:

1. Não se demore demais na soldagem das cápsulas, que já que são sensíveis ao excesso de calor.
2. Se quiser testar o funcionamento do fone antes de concluída a montagem, faça-o antes de encerrar as cápsulas em seus receptáculos, logo após a soldagem do cabinho.

Este kit encontra-se à venda na Filcres e seus distribuidores



# Transformadores sem especificações: como descobrir as suas tensões e correntes?

*Muitas vezes, remexendo nossa caixa de “sucatas”, procurando peças para uma experiência, encontramos um transformador sem nenhuma identificação. O que fazer com ele? Como descobrir sua “identidade secreta” e saber se ele poderá ou não servir aos propósitos que temos em mente? Este artigo se propõe a desvendar os segredos escondidos em um transformador de aparência inocente, mas que nos desafia a descobrir suas características mais íntimas: as tensões e correntes nominais.*

Usualmente, quando retiramos um transformador de um velho circuito que não nos interessa mais, marcamos antes as posições de seus terminais e guardamos estas anotações como um verdadeiro “mapa da mina”

Entretanto, algumas vezes perdemos o mapa da mina quando mais precisamos do “tesouro”! Por exemplo, quando vamos realizar uma montagem experimental e a única coisa que nos falta é o transformador da fonte. Ligá-lo diretamente na rede pode resultar, às vezes, num espetáculo de fogos de artifício, um tanto quanto perigoso. O que fazer? Abandonar um transformador possivelmente em bom estado e gastar um pouco mais de dinheiro comprando um novo? Não! Este artigo pretende mostrar-lhe uma saída, pelo menos para que você possa usar novamente pequenos transformadores de alimentação em montagens com transistores.

A primeira coisa a fazer é procurar por números de identificação nos fios ou terminais do transformador. Infelizmente, são poucos os fabricantes que marcam os fios de seus transformadores com identificações. Mais frequentemente, mas não tanto, poderemos encontrar um “número da casa”, ou seja, um código do fabricante indicando, entre outras coisas, o tipo do transformador. Se você tiver a sorte de saber quem fabricou seu misterioso transformador, tiver tempo e disposição, é só consultá-lo a respeito do “filho pródigo” ou tentar descobri-lo em algum catálogo; suas chances, porém, são terrivelmente pequenas e o tempo perdido pode desanimá-lo de continuar com o projeto (que você provavelmente nem se lembrará mais qual é).

Se estas duas tentativas falharem, você pode checar à cor da isolação dos fios ter-

minais. Se elas ainda não desbotaram, você pode procurar seu significado em alguns catálogos de identificação de cores para terminais de transformadores. Porém, é comum encontrarmos fios de transformadores marcados com cores erradas, ou segundo código próprio do fabricante, e o risco permanece.

A solução é esquecer cores, números e até bitola do fio e ir direto ao processo de identificação, que descrevemos a seguir.

O primeiro passo é marcar nos terminais um número provisório, com auxílio de pequenos pedaços de etiquetas gomadas ou auto-colantes.

O segundo passo é procurar quais fios correspondem ao mesmo enrolamento. Isso será possível com auxílio de um ohmímetro ou de uma bateria ligada a uma lâmpada. Tente todas as combinações possíveis, até que cada terminal tenha pelo menos um correspondente. Não existe um enrolamento com um único terminal; se por acaso você encontrar algum nesta situação, é sinal que existe um enrolamento aberto no seu transformador. Mas não o jogue fora ainda! Se os outros enrolamentos estiverem bons, ele ainda pode ser útil.

Escreva num papel qual terminal está ligado a qual; à medida que os for descobrindo, com bastante cuidado para não cometer enganos, desenhe os enrolamentos do transformador com os devidos terminais identificados, como, por exemplo, terminais 1 e 6; 2 e 3; 4, 5 e 7.

Alguns dos tipos mais comuns de transformador estão indicados na figura 0. O tipo mostrado em c foi marcado conforme o exemplo anterior. Note que, até este estágio, você ainda não sabe qual dos enrolamentos é o primário, ou qual dos terminais corresponde ao centro do enrolamento. Poderemos admitir, inicial-

mente, que o enrolamento com etapa no centro é o secundário, porque isto ocorre na maioria (note bem: na maioria, e não em todos) dos casos.

O próximo passo não é realmente necessário. Você deve fazê-lo apenas caso sinta-se culpado por omiti-lo. Este passo opcional consiste em medir a resistência do enrolamento que você já identificou. Este procedimento não fornece muita informação, porque a escala de menor resistência ainda é muito grande para as resistências envolvidas; portanto, não se sinta culpado por saltar este item!

O primário, usualmente, possui uma resistência ôhmica de aproximadamente 15 a 20 ohms, mas algumas vezes pode ser de 90 a 100 ohms. Um secundário de baixa tensão mostra uma resistência ainda menor, assumindo valores menores que 1 ohm, até alguns ohms. Mas, para aumentar a confusão, o primário pode ter uma resistência menor que a do secundário. Diante deste fato, apenas algumas vezes poderemos dizer que o primário tem uma resistência maior que o secundário. Então, seria conveniente fazer mais alguns testes antes de se aventurar corajosamente a alimentar um dos enrolamentos com a tensão da rede. Por outro lado, se os valores de resistência encontrados por você forem muito diferentes do que os descritos aqui, é bem provável que ele não seja próprio para fontes de alimentação, podendo ser, por exemplo, um transformador de casamento de impedâncias.

O próximo passo de identificação faz uso da seguinte regra: a razão de tensões entre os vários enrolamentos é praticamente independente do valor da tensão aplicada em um dos enrolamentos. Conhecendo este fato, aplique uma baixa tensão CA no enrolamento que você julgar ser o secundário do transformador



desconhecido. Você pode usar uma tensão de aproximadamente 3V, obtida a partir de um transformador com secundário de 6,3V com etapa central.

Com a tensão de 3V aplicada ao provável secundário, meça a tensão de saída nos outros enrolamentos. Se um ou mais apresentar uma tensão muito pequena — menor que 1 volt — aquele enrolamento

Tabela I

Terminais	Leitura	Identificação
1 e 6	3 V	entrada de teste (6 V)
2 e 3	55 V	primário (110 volts)
4 e 5	6 V	4 e 5 = 12 V
4 e 7	3 V	7 = derivação
7 e 5		

Tabela II

Tensão lida no primário	Multiplicar por	Tensão real no primário	Tensão aplicada no enrolamento teste
220 V	1/2	110 V	1,5 V
110 V	1	110 V	3 V
55 V	2	110 V	6,3 V
30 V	4	110 V	12,6 V
20 V	6	110 V	18 V
15 V	8	110 V	24 V

que você pensou ser secundário é, na realidade, o primário ou algum enrolamento de alta tensão. Neste caso, aplique a tensão de teste em outro para de fios, de maneira que as tensões sejam suficientemente altas para serem medidas. Faça então uma tabela, com pares de números correspondentes ao enrolamento e às tensões medidas. No exemplo que mostramos, serão obtidos os dados mostrados na Tabela I.

Agora, supondo que a tensão mais alta corresponda ao primário, classifique o enrolamento 2-3 do exemplo como primário e anote esse dado na tabela I. (Note que esta informação de identificação, entre parêntesis na tabela, foi adicionada após todas as medidas terem sido efetuadas). No nosso exemplo, esta tensão vale 55 e corresponde à metade de 110 volts, tensão da rede. Fomos afortunados em encontrar o valor exato, mas caso isto não ocorra com tanta precisão, não se preocupe, pois vários fatores que atrapalham a precisão estarão envolvidos.

Uma vez que 110 é o dobro de 55 volts, poderemos supor que todas as outras tensões seguem a mesma relação. Então, multiplique por dois todas as tensões que aparecem entre cada par de terminais. Observando as tensões, podemos notar que o terminal marcado com o número 7 deve ser a derivação central do enrolamento.

Certamente, muitas outras combinações são possíveis. A tabela II mostra algumas dessas possibilidades, quando aplicamos num dos enrolamentos secundários uma tensão de 3 volts.

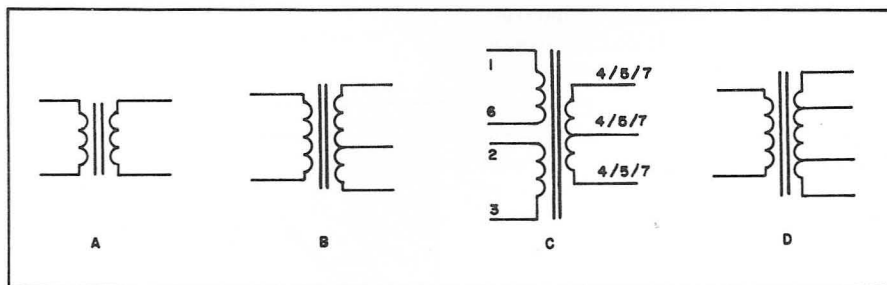
Estas medidas não são muito precisas e devem ser novamente confirmadas, quando você tiver ligado o transformador à rede.

Chegou a hora de você aplicar, corajosamente, a tensão da rede ao transformador até então incógnito. **Mas cuidado! Recomendamos extrema cautela**, pois as correntes envolvidas podem até matar.

Não confie na sua “firmeza de mão”, nem na isolamento! **Sempre** desligue o transformador antes de tocá-lo.

**EXTREMA CAUTELA** é a palavra, “quando aplicamos tensões em um transformador desconhecido. Adote outras medidas de segurança, principalmente se o transformador tiver fios terminais muito compridos, o que pode provocar curto-circuitos. E não importando quanto preso esteja seu multímetro ao enrolamento secundário; não o mantenha ligado quando você ligar o transformador à rede. Isto porque os transientes de tensão podem “queimá-lo”

Quando for medir as tensões do secundário, coloque a chave seletora de seu multímetro na posição de mais alta tensão CA, e faça as medidas somente após ter ligado o transformador à rede. Reduza a escala passo a passo, até conseguir ler a tensão.



Se você desejar uma segurança ainda maior, a extensão de 110 volts pode ser aplicada através de um transformador de isolamento (com os dois enrolamentos de 110 volts). Se você não tiver um, pode improvisá-lo com dois transformadores de alimentação, iguais, ligados da seguinte maneira: o secundário de um deles deve ser ligado ao secundário do outro, de maneira que o primário do segundo transformador sirva como secundário do transformador de isolamento. Em qualquer caso, ligue a tensão de alimentação através de um fusível de 1/4 de ampère.

Quando o primário estiver alimentado com a tensão da rede, meça as tensões nos secundários, conferindo com o valor estimado.

A única condição ainda desconhecida, agora, é a capacidade de fornecimento de potência ou corrente. Infelizmente, não existem meios simples e rápidos para você determinar com precisão este fator, mas existem algumas regras práticas que você pode aplicar.

Uma delas, é verificar a bitola do fio do secundário (se você tiver acesso a ele) e verificar, em uma tabela de fios, a corrente máxima que este fio pode suportar.

Mas, na maioria dos casos, não temos acesso direto ao fio do enrolamento secundário. Teremos, então, que lançar mão de um artifício: inicialmente, monte uma ponte retificadora no secundário a ser testado; utilize como carga um potenciômetro de fio de 100 kΩ, linear, na posição máxima, e meça então a corrente que passa por ele. Toque sua carcaça com os dedos, depois e alguns minutos. A superfície deverá estar ligeiramente aquecida. Se o calor for muito elevado, ou seja, se você não conseguir manter a mão sobre ele, é sinal de que a corrente que está sendo drenada é muito grande. Substitua, então, o potenciômetro por um de valor maior.

Varie lentamente a carga, meça a corrente, anote-a, espere alguns instantes para que a temperatura interna do transformador chegue à carcaça, e experimente a temperatura. Quando a temperatura atingir um valor muito alto, será sinal que a corrente ultrapassou os limites do transformador. Adote como corrente nominal o valor da corrente anterior e, se desejar, desconte 10% como fator de segurança.

Com os dados que você obteve até agora, poderá determinar se o transformador da sua sucata serve para a fonte que você tem em mente. Boa sorte!



# Idéias do lado de lá

## Luz de sinalização para Interruptores

Carlos Augusto Gonçalves

Uma aplicação útil dos LED's é a de sinalizar a localização de interruptores, sejam eles de parede, sejam de abajures. Isso significa que quando o interruptor estiver desligado, o LED estará aceso, e vice-versa. Num cômodo às escuras ficará muito mais fácil localizar o interruptor para acender a luz, sem precisar ir às apalpadelas pela parede (o que acaba sujando a parede em volta do espelho do interruptor).

Para isso basta instalar nos seus terminais um conjunto composto de um resistor, de um diodo retificador e de um LED. O LED deverá ser adaptado a um orifício a ser feito no espelho do interruptor. O esquema do conjunto e sua ligação ao circuito é mostrado na figura 1.

O valor do resistor dependerá da voltagem do circuito e da luminosidade desejada para o LED. Apresentamos na tabela I que ajudará na escolha do resistor; outros valores intermediários podem ser usados.

### Como funciona

Quando o interruptor estiver desligado, teremos um circuito equivalente a um com dois resistores em série, em que um

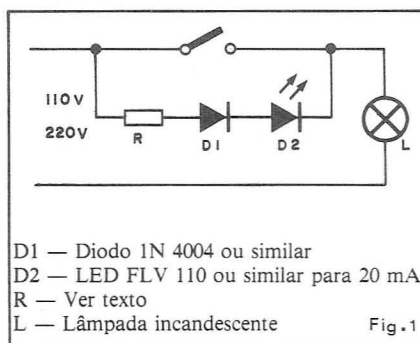


Fig. 1

dos resistores é constituído pelo conjunto resistor-diodo-LED (R1) e o outro pela lâmpada (R2), como na figura 2.

Suponhamos esse circuito alimentado com 110 V e utilizando um resistor de 5600 ohms (desprezadas as resistências

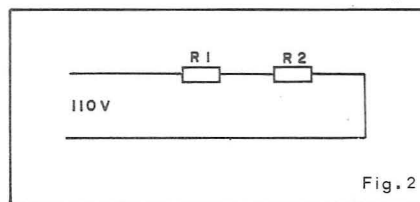


Fig. 2

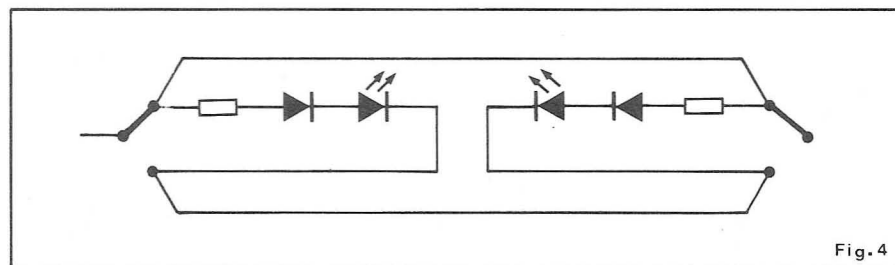


Fig. 4

dos diodos); a lâmpada usada será de, por exemplo, 60 W (R2) cuja resistência é de baixo valor ôhmico em relação ao circuito (consideremos ser de 100 ohms). Com isso teremos os seguintes valores:

- uma resistência total de 5700 ohms;
- uma corrente de aproximadamente 19 mA, o que fará acender o LED;
- a tensão nas extremidades de R1 é de aproximadamente 108 V ( $5600 \text{ ohms} \times 0,0193 = 108 \text{ V}$ );
- a tensão nas extremidades de R2 (lâmpada) é de  $100 \text{ ohms} \times 0,0193 = 1,93 \text{ V}$  ou, aproximadamente, 2V, insuficiente para acender a lâmpada.

Ao ligar o interruptor, teremos um circuito equivalente ao da figura 3, onde R1 é o conjunto resistor-diodo-LED, R2 é a lâmpada e R3 é o interruptor. Como este está ligado, a resistência pode ser considerada como zero.

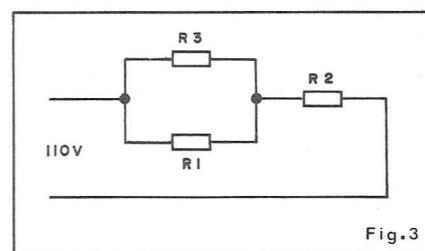


Fig. 3

Assim, a tensão nas extremidades dos dois resistores R1 e R3 é zero, pois,

$$R_i = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_3} = \frac{5600 \times 0}{5600 + 0} = \frac{0}{5600} = 0$$

Com isso o circuito final fica restrito a um resistor de 100 ohms (R2 — lâmpada), o que faz com que a corrente atinja um valor elevado, acendendo a lâmpada. Porém como nas extremidades de R1 não há tensão (já que a resistência R1/R3 é 0), não há circulação de corrente pelo LED e, por isso, o LED se apagará.

Tabela I

LED	I	VALOR DE R	
		110 V	220V
Máxima luminosidade	± 20 mA	5k6 - 2W	12k - 1W
Média luminosidade	± 14 mA	8k2 - 2W	15k - 1W
Baixa luminosidade	± 7 mA	15k - 1W	33k - 1/2W

**Nota:** para a ligação em interruptores paralelos, o conjunto deve ser ligado aos terminais extremos dos interruptores (ou apenas em um, se for o desejado), como mostra o esquema da figura 4.

A diferença de funcionamento é que quando a luz estiver ligada não há passagem de corrente pelo conjunto, já que o mesmo estará desligado ao circuito da lâmpada; o LED ficará, pois, apagado. ●



# Divisor de frequências eletrônico para o seu sistema de alta fidelidade

Renato Borromei

*No número 65 apresentamos uma solução para o problema da divisão de frequências. Esta solução empregava apenas elementos passivos. Entretanto, existe uma outra solução: a divisão de frequência eletrônica. Neste outro artigo, focalizamos a teoria e a prática dos divisores eletrônicos de frequência, apresentando um circuito de duas vias para o seu sistema de alta-fidelidade.*

Costumamos utilizar mais de um alto-falante em caixas acústicas, quando desejamos uma melhor resposta de frequência. A razão para isto é que é difícil construir um alto-falante capaz de reproduzir toda a faixa de áudio de maneira satisfatória. Devemos, então, fazer com que cada alto-falante receba a frequência para a qual foi projetado.

Uma das soluções para resolver este problema, conforme foi descrito na NE 65, é utilizarmos filtros passivos para a divisão de frequências.

Entretanto, este tipo de solução, apesar de satisfatória em muitos casos, apresenta alguns problemas:

1 — Dissipa parte da potência fornecida pelo amplificador.

2 — Reduz consideravelmente o fator de amortecimento do alto-falante.

3 — A construção e ajuste dos elementos do filtro não é muito simples.

4 — O amplificador “vê” uma carga do tipo reativo, que pode prejudicar sua estabilidade.

5 — A potência do amplificador é distribuída igualmente aos diversos alto-falantes, apesar de cada alto-falante necessitar de um nível de potência elétrica diferente, devido a diferenças de rendimento. Um *tweeter*, por exemplo, tem um rendimento muito maior do que um *woofer*, necessitando portanto de menos potência.

Uma outra solução é usarmos divisores de frequência eletrônicos *antes* da amplificação, formados por filtros ativos. Na figura 1 e na 2 mostramos os diagramas em blocos de dois circuitos deste tipo; um

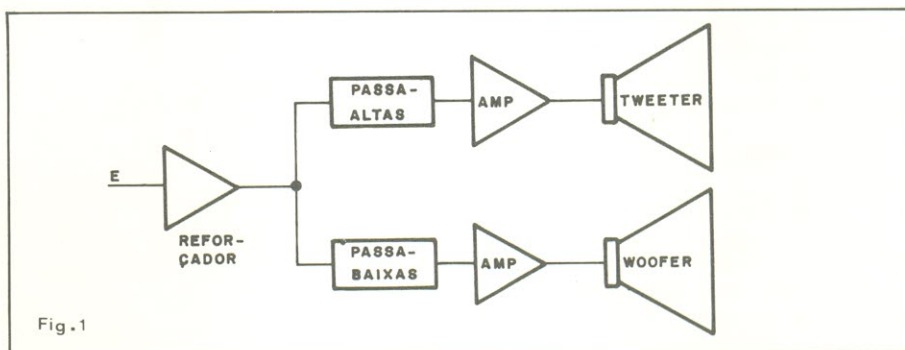


Fig. 1

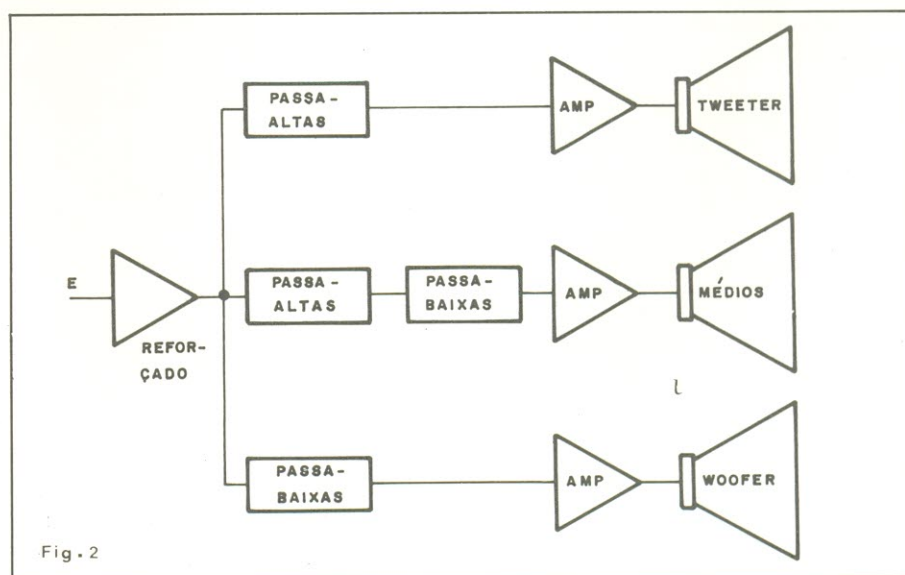


Fig. 2

para dois alto-falantes, e outro para três, respectivamente.

Como a divisão de frequência vem an-

tes da amplificação, teremos que usar um alto-falante, para cada faixa de frequência que desejarmos na rede de *crossover*.



Utilizando este tipo de divisão de frequência, podemos eliminar completamente os defeitos dos filtros passivos tradicionais, obtendo, ainda, as seguintes vantagens:

1) Cada alto-falante fica ligado diretamente a seu próprio amplificador, para o qual seu amortecimento é ótimo, por causa da baixa impedância de saída do amplificador. Também se consegue uma boa resposta a transientes, principalmente nas baixas frequências.

2) Pode-se controlar o *woofer* e o *tweeter* separadamente.

3) O filtro ativo não absorve potência do amplificador, permitindo o uso de amplificadores com potências menores, sobretudo nas altas frequências.

4) Subdividindo-se o espectro de frequência em faixas e fazendo cada amplificador trabalhar com uma faixa de frequências reduzida, reduzimos também a distorção por intermodulação. Além disso, poderemos otimizar outras características do amplificador, sabendo em que faixa de frequência ele trabalhará.

A única desvantagem deste sistema é que precisamos de um amplificador para cada faixa de frequência. O custo, todavia, não será muito elevado em uma rede de duas vias, se levarmos em conta que o amplificador destinado ao *tweeter* poderá ser de uma potência menor, levando-se em conta seu melhor rendimento. Já para uma rede de três vias, o custo torna-se bem mais pesado, pois precisaremos de três amplificadores.

A solução é usarmos um sistema híbrido, conforme mostramos na figura 3. Usaremos um divisor eletrônico para dividir as frequências em duas regiões: uma para os médios e agudos e outra para os graves. A seguir, dividiremos as frequências médias e agudas por meio de um divisor passivo, conforme mostramos no artigo "O *crossover* na prática".

### Um pouco de teoria

Antes de descrevermos o circuito do filtro ativo, falaremos um pouco sobre a escolha do filtro e da atenuação.

A fim de que um sinal musical seja reproduzido o mais fielmente possível, é necessário que ele não sofra alteração em seu espectro de frequência, para que seu conteúdo harmônico não seja modificado. Isto depende não só do alto-falante escolhido, e da construção de caixa acústica, como do filtro usado.

O filtro mais simples é aquele chamado de filtro de primeira ordem, que possui uma atenuação de 6 dB por oitava. Se enviarmos um sinal senoidal a dois filtros desse tipo, um passa-altas e uma passa-baixas, com a mesma frequência de corte e somarmos suas saídas em um somador analógico, teremos na saída do somador

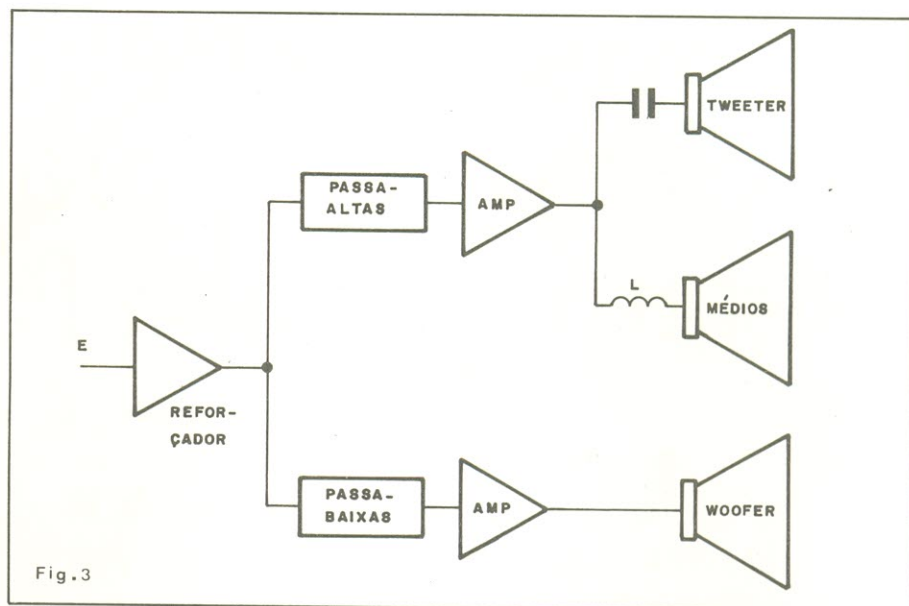


Fig. 3

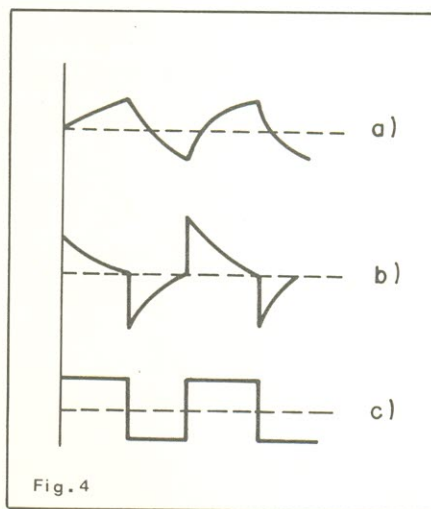


Fig. 4

deverá reproduzir o sinal de entrada.

Este sistema, na realidade, representa um par de filtros ligados a um par de alto-falantes. O somador analógico corresponde a nossos ouvidos, que realmente fazem a síntese das duas saídas.

Para obtermos uma boa aproximação, deveremos usar um *woofer* e um *tweeter* que operam corretamente (com uma baixa distorção e com uma resposta plana) em ampla faixa de frequências em torno da frequência de corte, o que significa que devemos usar alto-falantes de qualidade excepcionalmente boa. Como estes alto-falantes são raros e caros, em geral se utiliza filtros de 12 dB (segunda ordem) por oitava ou mais.

Contudo, o uso de filtros com atenuações iguais ou maiores que 12 dB por oi-

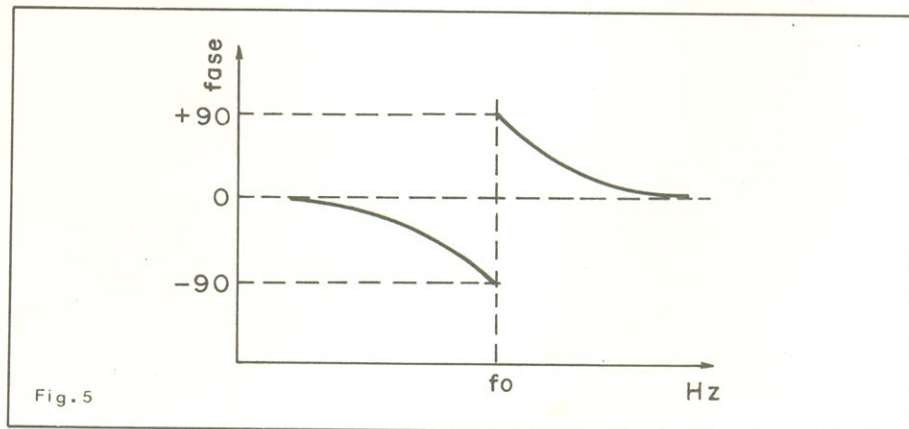


Fig. 5

uma senóide, e o conjunto terá uma resposta plana ao longo de toda a faixa, se as duas saídas dos filtros estiverem em fase. Por outro lado, se o sinal aplicado for uma onda quadrada (fig. 4), obteremos na saída do filtro passa-baixas o sinal mostrado em a, e na saída do passa-altas, o sinal mostrado em b. Em c, temos o sinal de saída do somador analógico, que

tava acarreta dois problemas com a fase: o sinal de saída do filtro passa-baixas, na frequência de corte ( $f_c$ ), está atrasado de  $90^\circ$  ao passo que o do passa-altas está adiantado de  $90^\circ$  em relação ao sinal de entrada. Poderemos ver isso na figura 5. Em consequência disso, se dois sinais provenientes desse filtro são somados, obteremos, na frequência de corte ( $f_0$ ),



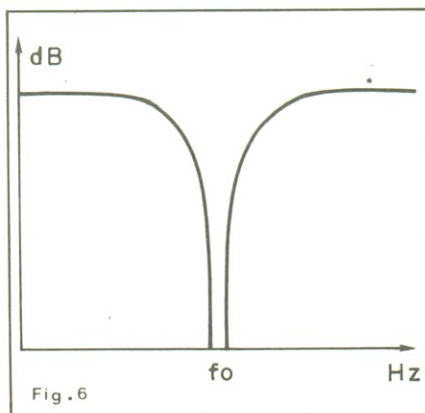


Fig. 6

um "buraco" no gráfico de resposta de frequência, como mostramos na figura 6.

Se introduzirmos uma onda quadrada na entrada destes filtros, como fizemos com os filtros com 6 dB de atenuação, obteremos as curvas apresentadas na figura 7. As letras a, b e c, nesta figura, têm o mesmo significado que as apresentadas na figura 4.

Para se eliminar este inconveniente, geralmente se utiliza um alto-falante para médios, com a fase invertida em relação ao woofer, obtendo-se, neste caso, um pico de reforço de 3 dB, na frequência de corte, conforme mostramos na figura 8. Nesta mesma figura, poderemos ver, nas linhas pontilhadas, o comportamento em fase do conjunto de filtros. Na figura 9, temos o

comportamento do circuito quando aplicamos uma onda quadrada nas entradas dos filtros.

## O circuito

O circuito, cujo diagrama esquemático está na figura 10, é um divisor de frequências de segunda ordem (12 dB/oitava), com duas vias. Para evitar os problemas citados, poderemos lançar mão de um divisor passivo e acrescentar um alto-

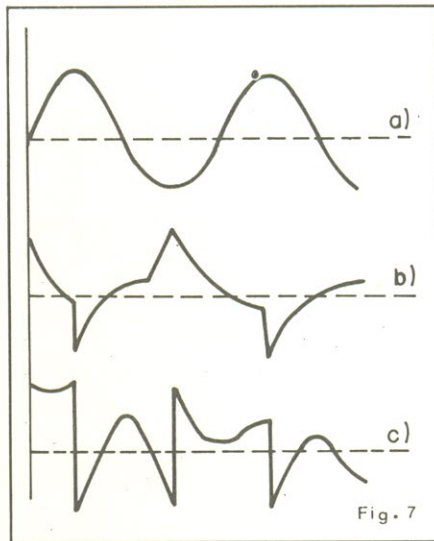


Fig. 7

falante para os médios ou colocar o *tweeter* com a fase invertida em relação ao *woofer*.

O estágio constituído pelos transistores Q1 e Q2 tem a dupla função de elevador de impedância de entrada e de pré-amplificador. Sua saída está diretamente ligada a um conjunto de dois filtros, um passa-altas e um passa-baixas, formados por dois amplificadores operacionais.

Para a versão estéreo, são necessários quatro amplificadores operacionais. No nosso circuito, usaremos um operacional quádruplo, o 4136, fabricado pela Raytheon e pela Fairchild, cuja pinagem está mostrada na figura 11. Poderemos usar qualquer operacional quádruplo, desde que se leve em conta sua pinagem e limitações.

Antes de mais nada, é necessário escolher-se a frequência de corte. Isto depende do alto-falante usado.

Para um sistema de duas vias, pode-se utilizar uma frequência compreendida entre 800 e 1600 Hz, enquanto que, se utilizarmos um circuito de três vias, com uma delas passiva, como mostramos na figura 3, poderemos escolher uma frequência entre 300 e 800 Hz para o filtro ativo, e uma entre 1500 e 3000 Hz para o filtro passivo.

No circuito foi previsto uma chave que permite escolher uma entre três frequências de corte: 400 Hz, 1000 Hz ou 1500

**ELETRONIX**

**ELETRONIX COM. ELETRÔNICA LTDA.**

Rua Luís Góes, 1.020 - 1º - V. Mariana

Fones: 577-2201 e 577-0120

04043 São Paulo, SP

**VENDAS POR REEMBOLSO  
POSTAL E VARIG CONSULTE-NOS  
ATENDIMENTOS IMEDIATOS**

### TRANSISTORES

BD135	150,00
BD136	150,00
BD137	150,00
BD138	150,00
BD139	150,00
BD140	150,00
BD262	300,00
BD263	300,00

### REGULADORES DE TENSÃO

7805	360,00
7808	360,00
7812	360,00
7905	400,00
7908	400,00
7912	400,00
7915	400,00
7924	400,00

### C. INTEGRADOS

TBA120	360,00
TBA520	380,00
TBA560	400,00
TBA800	600,00
TBA810	430,00
TBA820	350,00
TBA900	500,00
TBA920	500,00
CD4001	180,00
CD4011	180,00
CD4013	250,00
CD4017	390,00
CD4029	550,00
CD4051	300,00
CD4069	140,00
CD4511	500,00
CD4518	400,00
LM1458P	250,00
LM1458HC	350,00
LM555	150,00
LM555HC	360,00
LM741	150,00
LM741HC	300,00
LM324	260,00

### OFERTAS

TIP31	150,00
TIP31C	200,00
TIP34B	400,00
TIP34C	460,00
TIP36C	800,00
TIP42	200,00
TIP47	170,00
TIP50	240,00
TIP115	200,00
TIP120	250,00
TIP122	280,00
TIP126	300,00
TIC106E	300,00
TIC126A	300,00
TIC126B	380,00

### OFERTAS

TIC126C	400,00
TIC126D	520,00
TIC126E	580,00
TIC216B	380,00
TIC216C	440,00
TIC226D	360,00
TIC236B	400,00
TIC236D	480,00
TIC253D	900,00
TIC253E	1.200,00
TIC263D	1.000,00
TIC263M	1.400,00
2N2222	160,00
2N2646	250,00
2N3055	220,00

### OFERTAS

2N1711	190,00
BU105	850,00
BU205	850,00
BU208	850,00
2SC1172	1.000,00
2SA483	760,00
PE108	50,00
BCY71	600,00
IR423	700,00
2SC372	70,00

### OFERTÕES

Suporte de placa 5P2	900,00
Injetor de Sinais 1S2	1.600,00
Gerador RF	2.400,00
Pesquisador PS2	1.900,00
Conector WINNER QM2	350,00
Conector WINNER WM1	600,00
Conector WINNER WCHF	500,00
Conector WINNER V3	2.500,00

### AMPLIFICADOR PARA CARROS



MOD. S1 - 6.200,00  
MOD. S2 - 7.900,00

MOD. S2

### OFERTÃO

SUPER TWEETER	1.500,00
ENDO 80W	1.500,00

### C. INTEGRADOS

TDA2002	350,00
TDA2003	350,00
LM3900	300,00

### DIODOS

TV18	360,00
1N4002	20,00
1N4004	25,00
1N4006	30,00
1M4007	30,00
BY127	70,00
1N4151	20,00
OA95	25,00

### LEDS

Amar. gd.	40,00
Amar. pq.	35,00
Verde gd.	35,00
Verde pq.	35,00
Vermelho	30,00
Metálico	200,00
Bicolor	400,00

LDR	600,00
M. C. T8	1.200,00

### DISPLAY

FND357	400,00
FND500	480,00
FND560	480,00
FND567	480,00
FND568	480,00

### NOVIDADES

Amplif. Stereo com 2 CI TBA810	2.300,00
Oferta	2.300,00

### COMPONENTES SHARP

Motor 2004	6.000,00
YOKE TVC92	2.000,00

**TEMOS LINHA COMPLETA DE:**  
TRANSISTORES, DIODOS, SCR, TRIACS, C.  
INTEGRADOS, RESISTORES, CAPACITORES,  
TANTALO, ELETROLÍTICOS, POLIESTER,  
DISPLAYS, ETC.



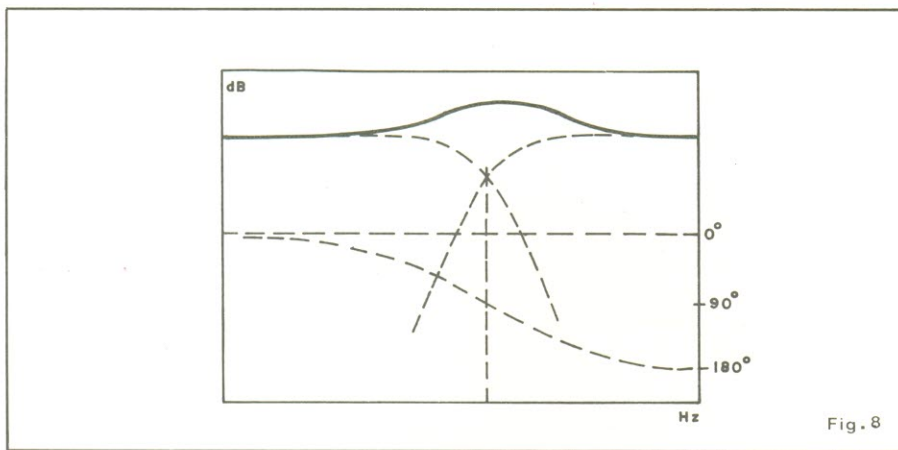


Fig. 8

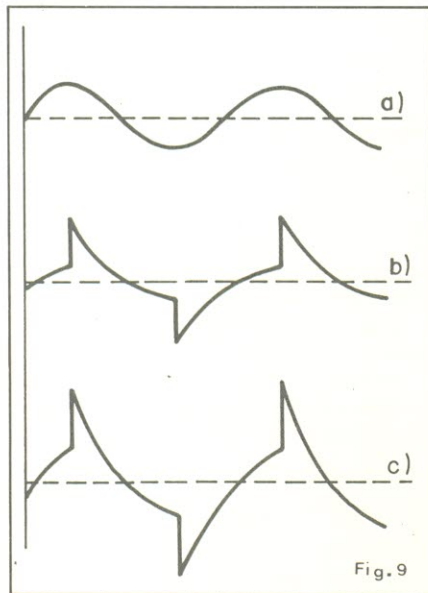


Fig. 9

Hz, comutando-se os valores de  $R_6 + R_7$ ,  $R_8 + R_9$ ,  $C_6$  e  $C_7$ .

A frequência de corte ( $f_0$ ) do filtro passa-baixas é determinada por:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_3 C_4}}$$

onde  $R = (R_6 + R_7) = (R_8 + R_9)$

enquanto que no passa-altas:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C \sqrt{R_a R_b}}$$

onde  $C = C_6 = C_7$ ;  $R_a = R_{13}$ ;  $R_b = R_{11} // R_{12}$

Podemos ver, na tabela I, os valores destes componentes, calculados segundo três frequências diferentes.

Para começar, convém escolher os capacitores  $C_6$  e  $C_7$  entre os valores mais facilmente encontrados no comércio. Para o

valor de  $R$ , poderemos ajustar o valor calculado, escolhendo entre os valores comerciais dois resistores, que deverão ser ligados em série. Por isso, o valor de  $R$  é conseguido somando-se  $R_6$  e  $R_7$  ou  $R_8$  e  $R_9$ .

Se os valores dos componentes são exatos e se não forem cometidos erros na montagem, o circuito não necessitará de nenhum ajuste.

A alimentação necessária é de 24 V, 12 mA, e pode ser obtida diretamente da alimentação de um dos amplificadores de potência ao qual o filtro deverá estar ligado. Para isto, devemos calcular o valor do resistor  $R_{15}$  de acordo com a fórmula:

$$R_{15} = \frac{V_{cc} - 24}{12 \times 10^{-3}}$$

onde  $V_{cc}$  é a tensão de alimentação do amplificador de potência, que deve ser estabilizada. No caso desta alimentação não ser estabilizada, poderemos acrescentar um

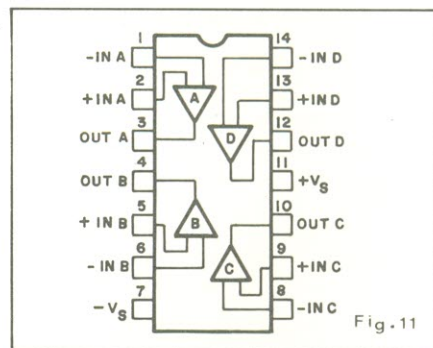


Fig. 11

Tabela I

$f_0 = 418 \text{ Hz}$	$f_0 = 1072 \text{ Hz}$	$f_0 = 1549 \text{ Hz}$
$C_6 \cdot C_7$ 10 nF	3,9 nF	2,7 nF
$R_6 \cdot R_8$ 47 k $\Omega$	18 k $\Omega$	12 k $\Omega$
$R_7 \cdot R_9$ 6,8 k $\Omega$	3,3 k $\Omega$	2,7 k $\Omega$

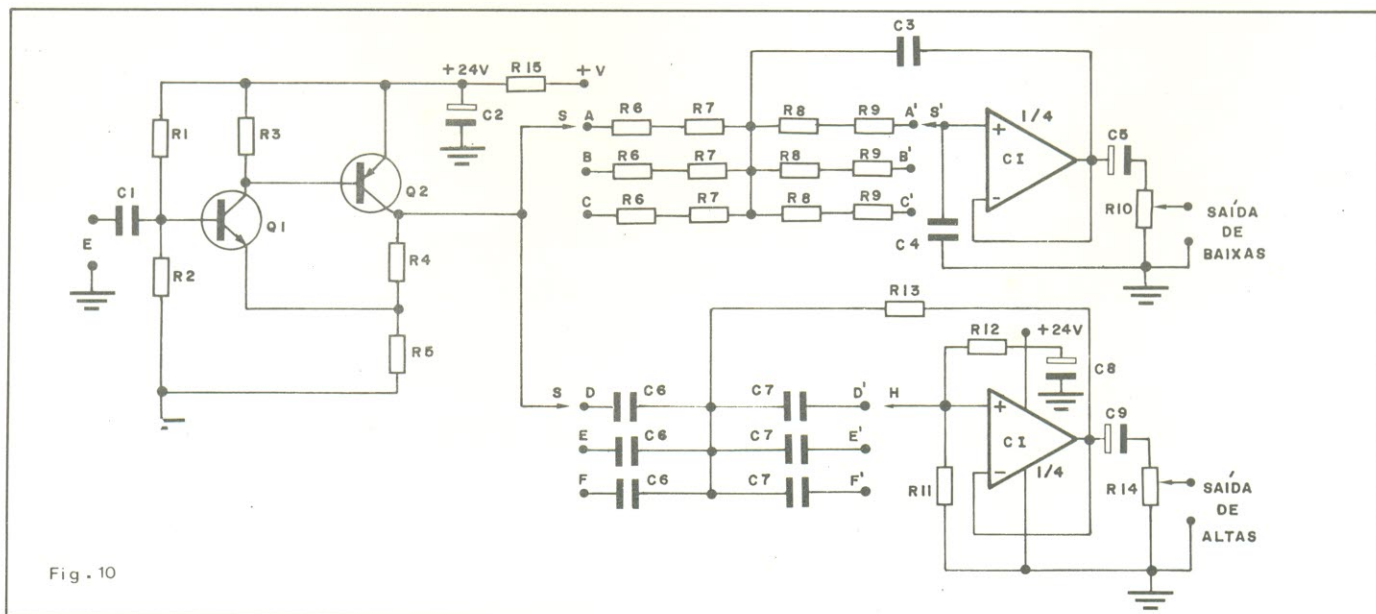
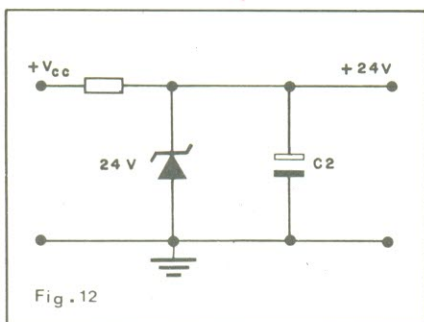


Fig. 10





zener de 24 volts ao circuito formado por  $R_{15}$  e  $C_2$ , como mostramos na figura 12.

Caso o amplificador de potência seja alimentado por uma fonte dupla, poderemos ligar o circuito diretamente ao ramo positivo e à terra, sem medo de desbalancearmos a fonte.

Os potenciômetros  $R_{10}$  e  $R_{14}$  servem para dosar a intensidade sonora do sinal enviado ao *woofer* e ao *tweeter*, de maneira a balancear a eficiência relativa.

No caso de utilizarmos um filtro passivo para os médios e agudos, conforme mostramos na figura 3, deveremos calcular o capacitor e o indutor de acordo com as seguintes fórmulas:

$$C = \frac{1}{2\pi R_{\text{médios}} f_0}$$

$$L = \frac{R_{\text{médios}}}{2\pi f_0}$$

Para finalizar, recomendamos o uso de um amplificador para graves com aproximadamente o dobro da potência dos de agudos, por exemplo, 25 watts para os agudos e 40 watts para os graves

### Lista de materiais

$R_1 = 1M$   
 $R_2 = 220 k$   
 $R_3 = 10 k$   
 $R_4 = 2,2 k$   
 $R_5 = 1 k$   
 $R_6, R_7, R_8, R_9$  e  $R_{15} =$  ver texto  
 $R_{10}, R_{14} = 10 k$ , potenciômetro linear  
 $R_{11}, R_{12} = 100 k$   
 $R_{13} = 27 k$

$C_1 = 470 nF$   
 $C_2 = 50 \mu F/30 V$   
 $C_3 = 10 nF$   
 $C_4 = 5 nF$   
 $C_5, C_9 = 4,7 \mu F/30 V$   
 $C_6, C_7 =$  ver texto  
 $Q_1 = BC237$   
 $Q_2 = BC307$   
 $CI =$  RC4136,  $\mu A4136$  ou equivalente, operacional quadruplo. ●

### Tradução e adaptação:

Álvaro A.L. Domingues

© Copyright CQ Elettronica

# SS III: O SOBE E DESCE MACIO.

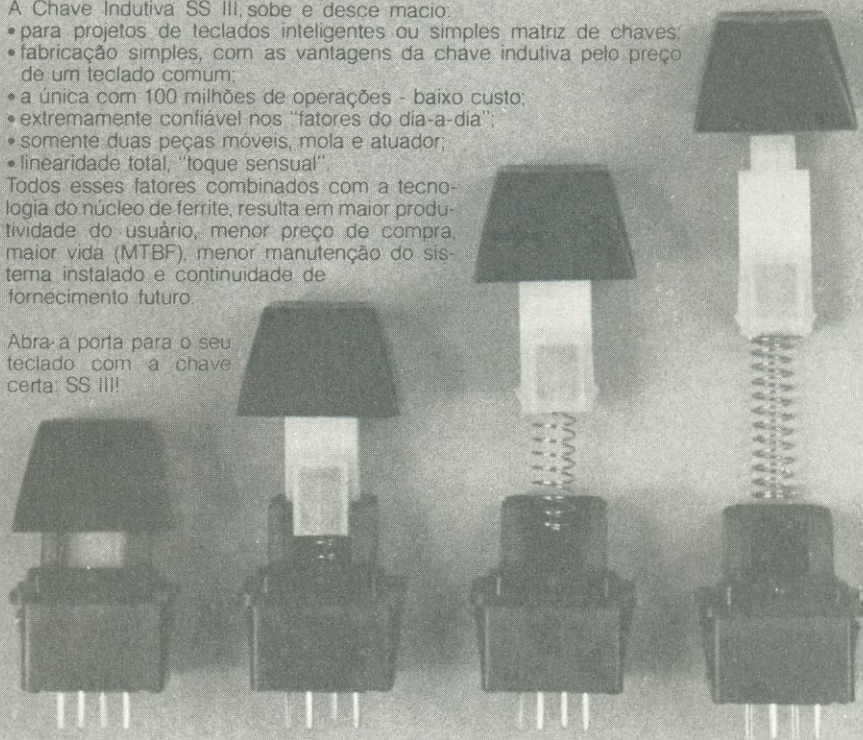
## A chave certa, para um teclado perfeito.

A Chave Indutiva SS III, sobe e desce macio:

- para projetos de teclados inteligentes ou simples matriz de chaves;
- fabricação simples, com as vantagens da chave indutiva pelo preço de um teclado comum;
- a única com 100 milhões de operações - baixo custo;
- extremamente confiável nos "fatores do dia-a-dia";
- somente duas peças móveis, mola e atuador;
- linearidade total, "toque sensual".

Todos esses fatores combinados com a tecnologia do núcleo de ferrite, resulta em maior produtividade do usuário, menor preço de compra, maior vida (MTBF), menor manutenção do sistema instalado e continuidade de fornecimento futuro.

Abra a porta para o seu teclado com a chave certa: SS III!



Estaremos no Riocentro de 18 à 24 de outubro no  
 XV Congresso Nacional de Informática.

II Feira Internacional de Informática.

Aguardamos sua visita.



**PLÁSTICOS METALMA S/A**

RODOVIA RAPOSO TAVARES KM.16,5  
 FONES: PABX 268 5211 - COMPRAS: 268 9141  
 CAIXA POSTAL: 11.054 SÃO PAULO



Paulo Nubile

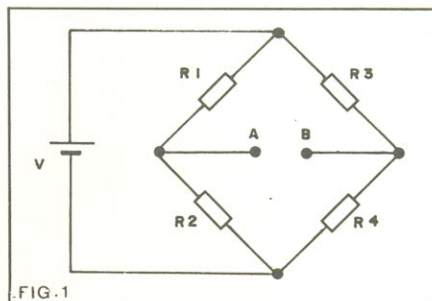
# O PROBLEMA

# É SEU!



## Circuito em ponte de Wheatstone

O esquema clássico de uma ponte de Wheatstone pode ser visto na figura 1. Existe uma condição a ser satisfeita entre os resistores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  para que a ponte esteja em equilíbrio.

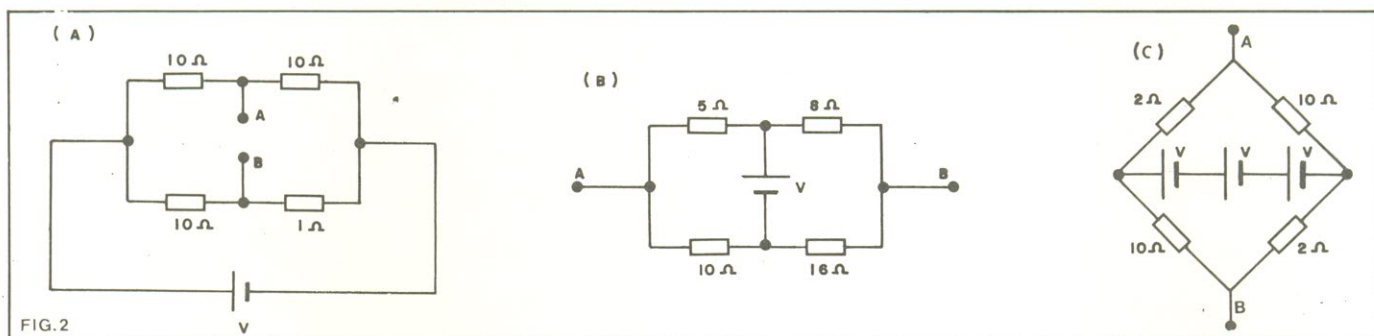


Responda às questões seguintes:

- 1) O que significa uma ponte em equilíbrio?
- 2) Qual a relação entre os resistores para que seja satisfeita a condição de equilíbrio?
- 3) Dos três circuitos da figura 2, apenas 1 representa uma ponte de Wheatstone em equilíbrio. Qual é?

**Solução do mês anterior:**

1 — c, 2 — a, 3 — b



**FAÇA VOCÊ MESMO**  
a sua placa de Circuito Impresso  
com o Laboratório completo  
**CETEKIT - CK2**



Solicite nosso Catálogo  
À VENDA NAS LOJAS DO RAMO

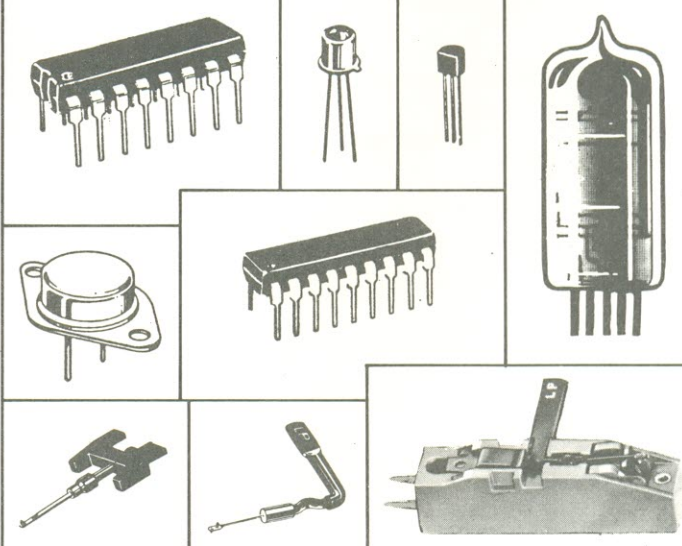
**CETEISA**

Rua Barão de Duprat, 312 - Tels.: 548-4262 e 522-1384  
CEP 04743 - Santo Amaro - São Paulo - SP

**FAÇA GRÁTIS O CURSO**  
"CONFEÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO"  
Inscrições pelos Tels.: 247-5427 e 522-1384

**VENDAS NO  
ATAcado**

**ELETRONICA**  
**TRANSCIR**  
LTDA.  
Componentes eletrônicos em geral



Eletrônica TRANSCIR Ltda.

Rua Santa Efigênia, 497 - 2.º andar - sala 201  
Fones: 220-2726 e 223-2317  
CEP 01207 - São Paulo - SP



# Por dentro dos Transdutores

## PARTE 1

Paulo Nubile

*Fundamental para quem pretende desvendar os mistérios da eletrônica é uma boa base em transdutores; isso porque, na grande parte de suas aplicações, a eletrônica não é um fim e sim um meio. Um meio de medir, um meio de controlar, um meio de automatizar.*

*Se, por exemplo, o objetivo de um aparelho eletrônico é o de medir a temperatura de algum corpo, precisaremos incluir em nosso projeto um transdutor de temperatura. Esse dispositivo é aquele que sente a temperatura do corpo e produz um sinal elétrico proporcional a ela.*

*A palavra "transdutor", no seu sentido mais amplo, serve para designar os dispositivos que convertem energia de uma forma para outra.*

*É óbvio que os transdutores de interesse na eletrônica são aqueles que convertem energia de qualquer forma para energia elétrica.*

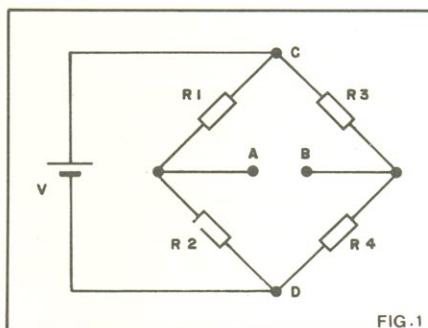
Os técnicos, engenheiros e hobbistas que atuam na área de instrumentação eletrônica devem conhecer muito bem os transdutores, já que toda sensibilidade e precisão do aparelho de medida utilizado dependem fundamentalmente deles. Este artigo discorrerá brevemente sobre os principais transdutores, ou seja, aqueles usados mais comumente.

### A ponte de Wheatstone

Antes de nos envolvermos no estudo dos transdutores, vamos rever os fundamentos de um circuito clássico: a ponte de Wheatstone. A maior parte dos transdutores é montada num circuito em ponte. Embora não seja a única configuração possível para a utilização dos transdutores, é aquela que consegue, com simplicidade, preservar a sensibilidade do transdutor.

O circuito básico da ponte se encontra na figura 1. Entre os pontos C e D coloca-se uma fonte de tensão e os pontos de medida são os terminais A e B.

A tensão entre os pontos A e B é a diferença entre as tensões no resistor  $R_2$  e no resistor  $R_4$ . As tensões nos resistores são dadas por:



$$E_{R_2} = V \cdot \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

$$E_{R_4} = V \cdot \left( \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

Observe que essas tensões foram calculadas segundo os divisores de tensão de cada ramo da ponte.

A tensão entre A e B é a diferença entre as duas e, portanto:

$$E_{AB} = V \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$E_{AB} = V \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right]$$

A condição de nulo, na qual  $E_{AB} = 0$ , ocorre quando

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \text{ ou } \frac{1}{1 + R_1/R_2} = \frac{1}{1 + R_3/R_4}$$

Vê-se, portanto, que para a tensão anular-se entre A e B, é necessário que as razões  $R_1/R_2$  e  $R_3/R_4$  se igualem.

Não é necessário, portanto, que as resistências sejam iguais; basta que as razões o sejam. Na maioria dos casos, porém, os resistores são igualados, por simplicidade de projeto.

Um desses resistores é o nosso transdutor. Sua resistência não é fixa — varia conforme a grandeza que se quer medir. A variação de resistência de um transdutor é designada por  $\Delta R$ .

Suponha agora que uma ponte esteja no equilíbrio. Se o transdutor sofrer alguma variação de resistência  $\Delta R$ , um sinal aparecerá entre A e B e será dado por:

$$E_{AB} = V \left[ \frac{1}{2} - \frac{1}{2 + \Delta R/R} \right]$$

Onde  $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ . A sensibilidade da medida está diretamente ligada ao valor de  $V$  e, como  $V$  é arbitrário, po-



demos tornar a ponte tão sensível quanto quisermos.

O valor de  $\Delta R$  está diretamente relacionado com a grandeza que o transdutor afere. Por exemplo, se o transdutor for de temperatura, teremos um  $\Delta R$  proporcional à temperatura de um corpo, e assim com todos os outros tipos possíveis de transdutores.

## Transdutores de temperatura

Há várias maneiras de se construir dispositivos sensíveis à temperatura, que podem ser usados como transdutores de temperaturas. Há três formas básicas de transdutores de temperatura:

- 1 - Os resistores sensíveis à temperatura (termistores)
- 2 - Os termopares.
- 3 - As junções semicondutoras (base-emissor de transistores)

### Termistores

Dos transdutores de temperatura é provavelmente o mais simples. Os termistores são, em última análise, resistores. Quando há uma mudança de temperatura no meio em que estiver presente um resistor, este tem sua resistência elétrica alterada; esse resistor pode ser construído de um material que apresente grande variação de resistência com a temperatura, a fim de ser aproveitado como transdutor.

A resistência de qualquer material depende da temperatura segundo a equação:

$$R = R_0 [1 + A \Delta T]$$

onde  $R$  = resistência à temperatura final  
 $R_0$  = resistência à temperatura inicial

$\Delta T$  = diferença entre a temperatura final e a inicial ( $T_f - T_i$ )

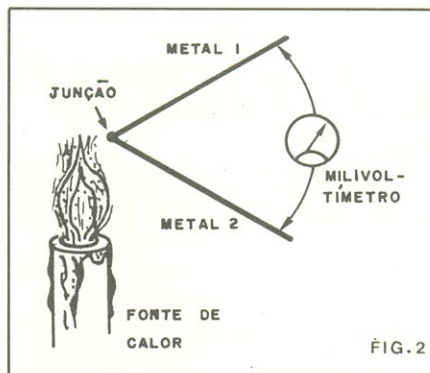
$A$  = coeficiente de temperatura, que depende de cada material.

O coeficiente  $A$  pode ser positivo, e nesse caso, o material é chamado de material tipo PTC (*positive temperature coefficient*) ou negativo, com material tipo NTC (*negative temperature coefficient*). O valor de  $A$  varia de material para material; para o cobre vale  $0,0039\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , enquanto para a grafite seu valor é de  $-0,005\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Se a temperatura de uma barra de cobre aumenta, sua resistência também aumenta, enquanto que para a grafite ocorre o inverso: o aumento de temperatura provoca a diminuição da resistência.

Suponha um resistor de grafite a  $0^{\circ}\text{C}$  que possua, a essa temperatura, uma resistência de  $10\text{ k}\Omega$ ; qual será a sua resistência a  $100^{\circ}\text{C}$ ?

Temos todos os dados de que precisamos para o cálculo. Basta usarmos a



equação da variação da resistência com a temperatura, com

$$R_0 = 10\text{ k}\Omega$$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$$

$$A = -0,005\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

A resistência será dada por:

$$R = 10\text{ k}\Omega [1 + (-0,005\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 100^{\circ}\text{C})] = 10 \cdot [1 - 0,5] \text{ k}\Omega = 5\text{ k}\Omega$$

Os termistores podem ser usados de duas maneiras diferentes. Na primeira, o termistor não é polarizado, ou é polarizado com uma corrente muito baixa, de tal forma que o aquecimento provocado por essa corrente de polarização seja desprezível. Na segunda maneira, o termistor é polarizado com uma corrente suficientemente alta, de forma que o aquecimento provocado por essa corrente de polarização altere sua resistência. Com esse procedimento, consegue-se um dispositivo mais sensível a variações de temperatura.

Os termistores são montados em pontes de Wheatstone, ocupando o lugar do resistor  $R_4$  na figura 1.

**A ponte de Wheatstone é o circuito no qual grande parte dos transdutores são empregados. Simplicidade e sensibilidade garantida pelo método do nulo são as razões.**

### Termopares

O esboço de um termopar está desenhado na figura 2. Consiste, em sua forma mais elementar, de uma junção com dois fios metálicos de diferentes materiais. Se essa junção é aquecida e um milivoltímetro é conectado entre os dois terminais do termopar, haverá uma deflexão do ponteiro.

O aparecimento dessa diferença de potencial se deve à diferença da função trabalho entre um metal e outro. Em outras palavras, isso significa que um dos metais possui mais elétrons disponíveis para a condução que o outro; essa diferença de carga produz uma diferença de potencial detectável pelo milivoltímetro.

Como a tensão medida na junção do termopar é proporcional à temperatura, podemos usá-lo como um transdutor. A tensão medida, porém, não é uma função linear da temperatura, e esse fato limita a gama de aplicações do termopar como transdutor. Há, porém, certos intervalos de temperatura em que a tensão gerada é razoavelmente proporcional à temperatura, de forma que o erro decorrente da falta de linearidade da resposta do dispositivo torna-se mínimo. O termopar deve ser usado nessa faixa, apenas.

## Transistores sensíveis à temperatura

Um transistor pode resolver o problema da falta de linearidade que tanto limita o uso dos termopares. Mesmo em transistores de baixo custo, a tensão entre base e emissor depende de uma maneira bem linear da temperatura, e numa larga faixa (usualmente entre  $0^{\circ}\text{C}$  e  $100^{\circ}\text{C}$ ).

A tensão de base em relação ao emissor num transistor é dada por:

$$V_{be} = \frac{KT}{9} \ln \left[ \frac{I_c}{I_{sat}} \right]$$

Onde:

$K$  = constante de Boltzman ( $1,38 \times 10^{-23}$  joules/ $^{\circ}\text{K}$ )

$T$  = temperatura em graus Kelvin ( $^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$ )

$q$  = carga do elétron ( $1,6 \times 10^{-19}$  Coulombs)

$I_c$  = corrente de coletor do transistor

$I_s$  = corrente reversa de saturação.

Um sensor comercial é constituído de um par casado de transistores (construídos num único substrato). A diferença entre as tensões de base dos dois transistores será dada por:

$$\Delta V_b = \frac{KT}{9} \ln \left[ \frac{I_{c1}}{I_{s1}} \right] - \frac{KT}{9} \ln \left[ \frac{I_{c2}}{I_{s2}} \right]$$

Como  $KT/9$  aparece nos dois termos, podemos escrever a equação acima como:

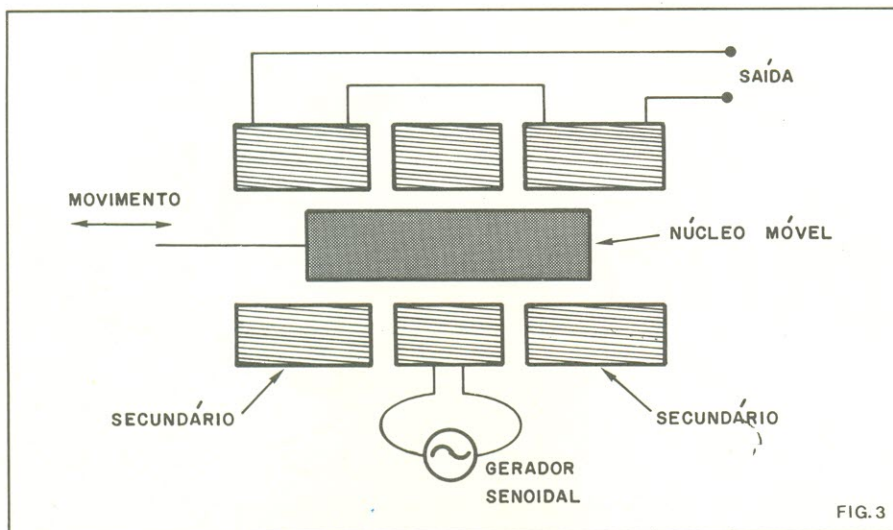
$$\Delta V_b = \frac{KT}{9} \left[ \ln \left( \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \right) - \ln \left( \frac{I_{s1}}{I_{s2}} \right) \right]$$

Num par casado, a razão entre as correntes de fuga é bem próxima da unidade. O logaritmo da unidade é nulo e temos, portanto:

$$\Delta V_b = \frac{KT}{9} \ln \left[ \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \right]$$

Escolhendo convenientemente os valores de  $I_{c1}$  e  $I_{c2}$ , de modo a calibrar o par, teremos construído um sensor de temperatura confiável.





### Transdutores mecânicos

Todos aqueles dispositivos que detectam um movimento e o transformam em sinal elétrico são chamados de transdutores mecânicos.

A figura 3 mostra um transformador diferencial. É um exemplo bem claro do que seja um transdutor mecânico.

O transformador diferencial é formado de um enrolamento central (o primário), ao qual é ligada um gerador senoidal. Dois enrolamentos secundários são colocados um de cada lado do enrolamento primário. Um núcleo móvel, no eixo do conjunto, recebe o sinal mecânico e se movimenta para a esquerda ou para a direita. Há uma posição em que o sinal em ambos os secundários é idêntico e a saída é nula. Se o núcleo se mover à direita, o enrolamento secundário da direita produzirá um sinal maior que o da esquerda, e o equilíbrio será quebrado. Um sinal defasado de 180° em relação a este será produzido, se o núcleo se mover para a esquerda.

Outro exemplo bastante conhecido de transdutor mecânico é representado pelos microfones. Estes transformam um sinal

de pressão em sinal elétrico. O assunto microfones merecerá, dentro em breve, um artigo especial desta série.

Um simples potenciômetro linear pode ser usado como um indicador de posição. O potenciômetro deslizante pode ser usado para indicar o movimento radial, enquanto que o circular pode acusar movimento angular. Dois potenciômetros deslizantes podem ser usados para reproduzir um gráfico de posição do sistema cartesiano.

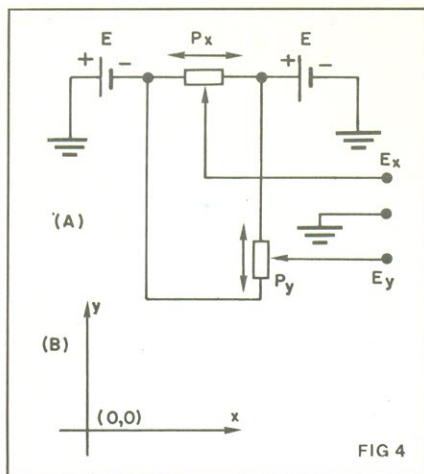
Um exemplo de transdutor de posição assim concebido pode ser visto na figura 4. Nesse caso, queremos saber a posição

### Os transdutores de temperatura devem recolher a informação de calor (energia térmica) e transformá-la num sinal elétrico.

de um objeto cujo movimento esteja acoplado aos potenciômetros  $P_X$  e  $P_Y$ . O acoplamento deve ser tal, que qualquer movimentação do objeto na direção do eixo X produzirá uma alteração na resistência do potenciômetro  $P_X$ , enquanto que qualquer movimento na direção Y deverá produzir uma alteração de resistência em  $P_Y$ .

Um dos terminais externos de cada potenciômetro é ligado ao borne negativo de uma bateria, enquanto o outro é ligado ao borne positivo. Há uma posição em que as tensões  $E_X$  e  $E_Y$  serão nulas; este será o centro do sistema cartesiano ou ponto (0,0). Qualquer movimento fará com que sinais elétricos apareçam na saída, segundo as regras:

- Movimento à esquerda, na direção X, produzirá uma tensão negativa em  $E_X$ .
- Movimento à direita, na direção X, produzirá um sinal positivo em  $E_X$ .



**Preço baixo e bons resultados são as razões da crescente popularidade dos pares casados de transistores como transdutores de temperatura.**

— Movimento para cima, na direção Y, produzirá um potencial positivo em  $E_Y$ .

— Movimento para baixo, na direção Y, produzirá uma tensão negativa em  $E_Y$ . Muitos jogos eletrônicos, como os de TV, usam transdutores de posição bastante semelhantes ao estudado.

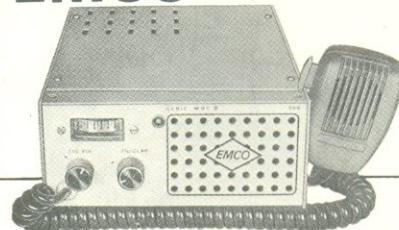
Se por acaso estivermos interessados em saber qual a distância do objeto em relação à origem, devemos processar as informações  $E_X$  e  $E_Y$ , de tal modo que obtenhamos um sinal dado por:

$$R = \sqrt{E_X^2 + E_Y^2}$$

Para movimentos unidimensionais, usa-se apenas um potenciômetro e, para movimentos tridimensionais, o número de potenciômetros, obviamente, deve ser três.

(conclui no próximo número)

### A menor distância entre você e seus negócios. RADIOCOMUNICADOR EMCO



Assuma o comando de um Radiocomunicador EMCO e controle seus negócios com a máxima segurança, onde quer que eles estejam.

Seja qual for a distância, você administra a fazenda, as filiais, o que quiser, da sua própria casa ou escritório.

O resultado é aquela economia de tempo, dinheiro, energia. E o que é mais importante: a última palavra continua sendo sua.



**Empresa de Comunicações Ltda.**

Rua do Manifesto, 1427, Ipiranga - CEP 04209 - São Paulo, SP.  
Tels.: (011) 278-5465 e 278-8762

FILIAL - Rua Silveira Martins, 431-A - Pque. Flamengo - Cabula  
Tel.: 231-7016 - CEP 40000 - Salvador, BA

REPRESENTANTES: P. Alegre-RS 49-54-76  
Goiania-GO 225-7510 • Assis-SP 22-3999 • C. Grande-MS  
382-9034 • Maringá-PR 22-6562 • B. Horizonte-MG 337-0419



# Os transceptores

MADE  
IN  
BRAZIL

*Assim como começamos a viver a era da Informática, continuamos vivendo, sem interrupções, a era das Telecomunicações. Pois se a informática veio permitir uma troca mais ágil de dados entre máquinas, não inutilizou nem substituiu totalmente o intercâmbio de informações entre seres humanos, que continua sendo feita, em sua maior parte, através da fala.*

*E, no extenso campo das telecomunicações, o elemento mais útil e mais acessível a todos é exatamente o transmissor/receptor, o conhecido **transceptor**, que a eletrônica tornou compacto a ponto de permitir sua instalação em barcos, automóveis e até motos. Algumas vezes, ele assume o formato de um prático walkie-talkie, que pode ser facilmente transportado no bolso ou a tiracolo.*

*Não existe, atualmente, outro aparelho que permita tal facilidade de comunicação, desfrute de tal mobilidade e possibilite tal alcance, mesmo sob condições geográficas e atmosféricas difíceis. E esse versátil aparelho também está ao alcance de todos, através de "compartimentos" pré-estabelecidos de frequência, abrangendo as diversas atividades profissionais, o radioamadorismo e a faixa do cidadão.*

*Os transceptores, portanto, vieram ocupar o enfoque especial desta edição, por meio dos principais fabricantes nacionais do ramo. Foram todos relacionados em tabelas, de acordo com o tipo e marca, formando uma mostra bastante representativa do mercado brasileiro. Fechando a matéria, um gráfico do espectro eletromagnético, dentro do qual está destacado o espectro das telecomunicações, e um pequeno glossário, que vai ajudar bastante na avaliação das características dos aparelhos*

O Brasil dispõe, atualmente, de um grande número de empresas atuando na área de telecomunicações, uma decorrência das próprias dimensões do país, que exige uma comunicação eficiente entre seus vários pontos, muitos dos quais de difícil acesso. Assim, ao lado do esforço oficial para integrar todo o território nacional através das telecomunicações, floresceram várias companhias privadas, que fornecem meios individuais de comunicação a pessoas e empresas.

Tais meios de comunicação resumem-se, principalmente, aos transceptores, ou seja, aparelhos que permitem tanto transmitir como receber mensagens, faladas ou por telegrafia (a palavra "transceptor", como se sabe, teve origem na aglutinação dos termos transmissor e receptor), através de ondas eletromagnéticas. Tais aparelhos, assim, proporcionam uma forma individualizada de comunicação, paralela aos sistemas públicos — como o

telex e o telefone, por exemplo.

Graças aos avanços da eletrônica, especialmente nos transistores para altas frequências e nos integrados sintetizadores de frequência, os transceptores tornaram-se muito mais compactos que os modelos de 20 anos atrás, que empregavam válvulas, somente. Como consequência disso, muitos são portáteis e apresentam um consumo bem menor.

Por isso, podem ser encontradas em automóveis de passeio, motos, caminhões, embarcações e aviões de qualquer envergadura, em fazendas e acampamentos, tanto como estações fixas ou estações móveis.

O usuário brasileiro pode selecionar folgadoamente seu transceptor entre várias marcas e inúmeros modelos diferentes, como atestam as tabelas que montamos neste artigo. Como se pode observar, os transceptores para fins profissionais abordados divi-



dem-se, basicamente, em dois grandes grupos: aqueles de HF-SSB, que operam na faixa de HF e trabalham com a modulação SSB; e os VHF-FM, que atuam na faixa de VHF e modulam em FM. Certos modelos do primeiro tipo podem, a título de opção, trabalhar em AM e CW (telegrafia).

Feita a primeira grande divisão, é preciso subdividir os aparelhos de cada grupo em outros dois grupos: operação terrestre ou marítima. Além de frequências específicas para cada caso, existem outras diferenças entre os transceptores para uso em terra ou no mar. A principal delas está na construção e vedação do aparelho, que devem ser bem mais cuidadosas no caso de rádios para embarcações. Eles devem dispor de proteção contra altas taxas de umidade, e contra a corrosão causada pelo ar marítimo e água salgada. Por isso, seus circuitos devem receber vernizes especiais contra fungos e suas peças mecânicas devem ser confeccionadas em plástico resistente ou com metais não ferrosos, como alumínio ou latão.

Uma terceira ordem de classificação divide os transceptores entre fixos e móveis. Aí, a principal diferença reside na forma de alimentação do aparelho: quando fixo, ele é normalmente alimentado pela rede elétrica; quando móvel, pela bateria do próprio veículo que o transporta.

Mas a indústria nacional fabrica, além de transceptores profissionais, aparelhos para PY e PX, isto é, para os adeptos do radioamadorismo e da faixa do cidadão, respectivamente. Existe, nesse caso, menor possibilidade de escolha — são poucas as marcas e modelos desse tipo de equipamento, no Brasil — mas os poucos oferecidos são de boa qualidade, já comparáveis aos estrangeiros.

É óbvio que a utilização desses aparelhos seja delimitada por rígidas normas governamentais, a exemplo do que ocorre em qualquer parte do mundo, seja na ocupação das faixas de frequência, na potência de transmissão ou no número permissível de canais. Cada área de aplicação, portanto, já tem seus padrões de comunicação pré-estabelecidos, e não pode fugir a eles.

Vamos apresentar, a seguir, um breve histórico de cada marca aqui representada, para depois passarmos às tabelas prometidas. Antes, porém, um lembrete de ordem legal: cada aparelho aqui apresentado possui, obrigatoriamente, seu certificado de homologação junto ao DENTEL (Departamento Nacional de Telecomunicações), providenciado pelo fabricante. Mas o usuário também deve dirigir-se a esse órgão para poder utilizar seu transceptor; em outras palavras, precisa obter uma licença de operação. Para maiores informações nesse sentido, recomendamos aos leitores interessados que consultem as diretorias regionais do DENTEL de seus respectivos estados, antes mesmo de adquirir o transceptor.

## AVOTEL

Atuando há quase 20 anos no ramo das telecomunicações, a Avotel produz uma extensa linha de transceptores, dos mais variados tipos e, em sua maior parte, totalmente transistorizados. Em sua linha atual, mantém transceptores SSB, para operação nas faixas de VHF ou UHF, até 4 canais e 40 W; transmissores e receptores para telegrafia (CW); e diversos transceptores de FM, da faixa de VHF, com até 4 canais. Tantos os aparelhos SSB como FM são fabricados em versões para uso fixo ou móvel, em aplicações terrestres ou marítimas.

## DELTA

Fundada em 1944 e conhecida como tradicional fabricante de aparelhagens de som, em geral, a Delta foi pioneira na produção de transceptores para radioamadorismo no Brasil. Seu principal modelo, na linha atual, é o DBR 550; como acessó-

rios, esse modelo dispõe de uma fonte de alimentação especialmente projetada e de um display digital para indicação de frequência, com 6 dígitos.

## EMCO

Trabalhando com um modelo principal, o MBT-II, a Emco procura dirigir seus produtos a empresas de transportes, a fazendeiros e companhias urbanas. Seu aparelho trabalha em



O transceptor Motoradio para a faixa do cidadão incorpora os 60 canais previstos para PX e utiliza um sintetizador PLL de frequências.

## Esta é a nova geração de uma família tradicional.



A simpática família que você vê aqui, pode levar sua mensagem à qualquer lugar, seja em terra ou no mar. Distâncias longas, médias ou curtas (HF/SSB - VHF - UHF) - não importa - sua mensagem sempre chegará. Ela representa a mais recente geração de equipamentos INDUTEL, todos com muita tradição e em franca atividade, há quase 20 anos. Modernos, eficientes, robustos e econômicos são alguns adjetivos que podem caracterizar

os produtos INDUTEL. Que mais pode-se desejar de equipamentos de radiocomunicação? Já estão conosco a Embratel, os Ministérios da Aeronáutica, Marinha, Agricultura, a Petrobrás, a Vasp, a Transbrasil e muitos outros que, do mesmo modo que você, exigem a melhor qualidade. Se a família da INDUTEL serve bem a estes amigos, certamente prestará ótimos serviços à você também. Conheça-a!

**INDUTEL - INDÚSTRIA DE TELECOMUNICAÇÕES LTDA.**  
**Indutels**

Sede: Pça. Londres, 71 - Jd. Augusta - São José dos Campos - SP  
Cx. Postal 177 - Tels.: (0123) 21-2919 - 21-5215 - Telex: 33315 IOTE  
Escritório no Rio: R. das Marrecas, 29 - grupo 501 - Tel.: (021) 240-3990

Representantes: Aracaju - SE (079) 222-2404 • B. Horizonte - MG (031) 332-5886 • Blumenau - SC (0473) 22-8582 • Brasília - DF (061) 274-2677 • Curitiba - PR (041) 223-0723 • Goiânia - GO (062) 233-3000 • Manaus - AM (092) 234-0683 • Natal - RN (084) 222-6482 • P. Alegre - RS (0512) 41-3078 • P. Velho - RO (069) 221-4713 • Rio Branco - AC (068) 224-4620 • S. Paulo - SP (011) 549-0001 • Salvador - BA (071) 243-4361 • Santarém - PA (091) 522-2942





Transceptor INTRACO para radioamadorismo. Dispõe de freqüencímetro digital próprio e utiliza somente transistores e circuitos integrados. Seus circuitos são todos modulares.

HF-SSB, com até 2 canais, destina-se ao uso terrestre, móvel ou fixo, e possui fontes de alimentação para ambas as modalidades.

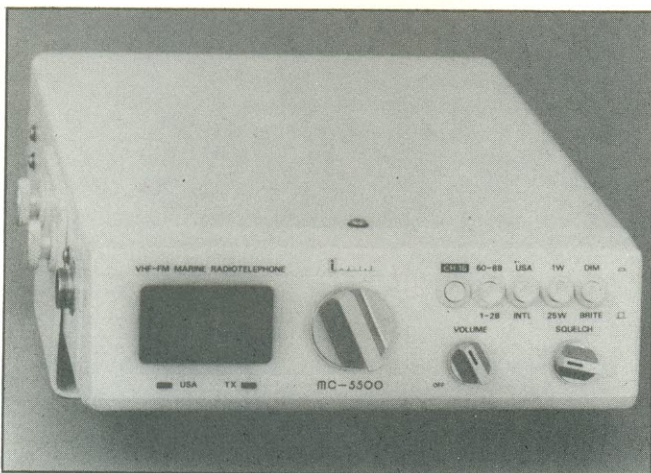
## INDUTEL

A Indutel vem operando há 18 anos no campo das telecomunicações HF-SSB e fabrica vários modelos de transceptores para fins profissionais e militares. Na área profissional, oferece transceptores e receptores a cristal e sintetizados; na área militar, fornece aparelhos específicos para os ministérios da Aeronáutica e da Marinha.

Mais recentemente, passou a produzir transceptores VHF-FM, de 12 canais, para operação terrestre e marítima, e marítimos de 55 canais sintetizados. Na linha de acessórios, a Indutel produz fontes de alimentação, antenas e acopladores, sistemas de chamada seletiva, repetidoras, *hand-talkies*, entre outros equipamentos.

## INTRACO

Conhecida desde 1961 como fabricante de radiocomunicadores profissionais de HF-SSB, a Intraco lançou recentemente



Este radiotelefone marítimo da Indutel é destinado tanto a embarcações comerciais como de recreio. Opera em VHF-FM e possui visor digital para seus 55 canais.

te um transceptor específico para radioamadorismo, o TIIC-I. Além da Delta, é a única a fabricar esse tipo de equipamento no Brasil.

Sua linha, atualmente, compõe-se de dois transceptores principais: esse de radioamadorismo e outro, profissional, da faixa HF-SSB. Ambos estão adaptados para operação fixa ou móvel e tem o estágio final de RF protegido contra eventuais desconexões da antena. Como acessórios, a Intraco oferece fontes de alimentação, alto-falantes adicionais, rotores de antena, refletômetros e watímetros.

## MOTORADIO

Marca já consagrada na fabricação de auto-rádios, equipamentos de som, antenas, toca-fitas e rádios portáteis, a Motoradio também produz equipamentos para telecomunicações, entre os quais se destaca um transceptor para a faixa do cidadão, incorporando os 60 canais recentemente aprovados pela legislação brasileira.



Ideal para uso terrestre, em operação fixa ou móvel, o transceptor 101-M da Avotel alcança 100 W PEP de saída.

O transceptor, modelo FA-M61, possui sintetização digital de frequências por PLL, prevê operação móvel ou fixa e permite, ainda, uso como fonoclima ou P.A. (Public Address)

## PLANAR

A Planar iniciou suas atividades em 1968 e especializou-se na produção de transceptores HF-SSB e VHF-FM para uso fixo ou móvel e operação terrestre ou marítima. Conta, atualmente, em sua linha, com 5 modelos básicos, todos relacionados nas tabelas que fecham esta matéria.

## TECNASA

Fundada há 20 anos, em São José dos Campos, a Tecnasa começou produzindo instrumentos para eletromedicina. Em 1964, alterando sua área de atividades, lançou seu primeiro transceptor HF-SSB profissional, iniciando uma linha que continua até hoje, com o modelo TC 08 01D.

Além de transceptores para as áreas profissional e militar, a Tecnasa também é responsável pela produção de aparelhos de auxílio à aeronavegação e de sofisticados transmissores das faixas de MF e HF, com 1 ou 5 kW de saída.



# Radioamadorismo

## ETAPA TRANSMISSORA

	faixas de frequência (MHz)	potência (W PEP) entrada saída	tipos de emissão	supressão portadora (dB)	supressão de banda lateral (dB)	atenuação espúrios (dB)	resposta áudio (dB)	impedância antena (Ω)	estabilidade frequência (Hz)
DELTA DBR 550	3,5/3,8 7/7,3 14/14,35 21/21,45 28,5/29,1 opcionais: 28/28,6 29,1/29,7	500 (SSB) 300 (CW) 100 (AM)	SSB CW AM	> 60	50(1 kHz)	40		50/75	± 1 k por 1 hora, após 1 m de aquecimento e ± 100 durante períodos subsequentes de 30 minutos
INTRACO TIIC-I	3,5/4 7/7,5 14/14,5 21/21,5 28/29,7	240 (SSB e CW) 100 (SSB e CW)	LSB USB CW	> 40	> 50	> 40	± 3, entre 0,3 e 3 kHz	50 (desbalanceado)	± 500, após 30 m de aquecimento

## Faixa do Cidadão

### ETAPA TRANSMISSORA

	faixas de frequência (MHz)	potência saída (W)	modulação máxima	atenuação espúrios (dB)	distorção áudio	banda de áudio (Hz)	estabilidade frequência	impedância antena (Ω)	tipo de emissão
MOTORADIO FA-M61	26,965 a 27,605 (60 canais)	5	95%	> 60	< 10% (80% modulação)	700/2500 (-3 dB)	< 0,005%	50	AM (6A3)

## Transceptores profissionais — modelos HF-SSB para serviço fixo e móvel, terrestre ou marítimo

### ETAPA TRANSMISSORA

	faixas de frequência (MHz)	tipos de emissão	potência de saída (W PEP)	supressão portadora (dB)	supressão de banda lateral (dB)	atenuação espúrios (dB)	resposta áudio (Hz)	impedância saída (Ω)	estabilidade frequência
INTRACO TT-109/8	1,8 a 25 (8 canais)	3A 3J — A1 — A2H — 3A 3H	100/150 (fonia) 100/150 W RMS (telegrafia)	> 40	> 40	> 40	300/3 k	50	0,0005%
TECNASA TC 08 01D	2 a 18,5 (4 canais)	3A 3J — 0,1A1	100	> 45	> 45	> 40	300/3k (6 dB)	50	
INDUTEL 2004	2 a 23 (11 SD ou 24 S)	A1 — A3J	125	> 46	> 60	> 64	300/2,4k	50	20 Hz (-30 a 60°C)
INDUTEL 2005	2 a 9 (9 SD e 1 S)	A3J	100 (600 Ω)	> 50	> 50	> 44	400/2,4k	50	20 Hz
PLANAR PL 68E	2 a 30 (6 canais)	3A3J	100	125,5	125,5	62			12 Hz/MHz
PLANAR PL 68M	1,6 a 30 (12 canais)	3A3J— 3A3H—A1	100	> 40	101	45	500 '2,3k		± 12 Hz
AVOTEL 100-FX	2 a 21 (4 canais)	3A3J— 0,1A1	100	> 40	> 50	> 50	400/2,7k	50 a 75	5Hz/MHz
AVOTEL 101-M	2 a 30 (1 canal)	3A3J	100	> 50	> 50	> 50	450/2,5k	50 a 75	5Hz/MHz
AVOTEL 106-M	2 a 21 (6 canais)	3A3J— 0,1A1— 3A3H	100	> 70	> 80	> 80	450/2,7k	50 a 75	20 Hz (0 a 50°C)
EMCO MBT-II	2 a 18 (2 canais)	3A3J							



## ETAPA RECEPTORA

sensibilidade ( $\mu V$ )	rejeição de imagem (dB)	rejeição de FI (dB)	seletividade (kHz)	potência áudio (W)	regulação CAG (dB)	notas
0,5 (10dB S/R)	> 50		2,4 (—6 dB) 4,2 (—60 dB)	2 (sobre 8 $\Omega$ )		— display digital opcional — fonte de alimentação opcional — dimensões: 36x18x40 cm (LxAxP)
0,5 (10dB S/R)	> 60	> 50	2,7 (—6 dB) 5,6 (—60 dB)	3 ( > 10% distorção)	3 (5 $\mu V$ a 200 mV)	— display digital incorporado — fonte de alimentação opcional — operação fixa ou móvel — falantes opcionais — dimensões: 32x11x34 cm (LxAxP)

## ETAPA RECEPTORA

sensibilidade ( $\mu V$ )	rejeição de imagem (dB)	seletividade (kHz)	potência áudio (W)	silenciamento ( $\mu V$ )	frequência intermediárias	notas
0,7 (10dB S/R)	40	$\pm 10$ (—45 dB)	3 (sobre 8 $\Omega$ )	0,5 a 100	1ª — 10,695 kHz 2ª — 455 kHz	— circuito c/ PLL digital — operação móvel ou fixa — seletor para P.A. — dimensões: 14,5x5,5x20,8 cm (L x A x P)

## ETAPA RECEPTORA

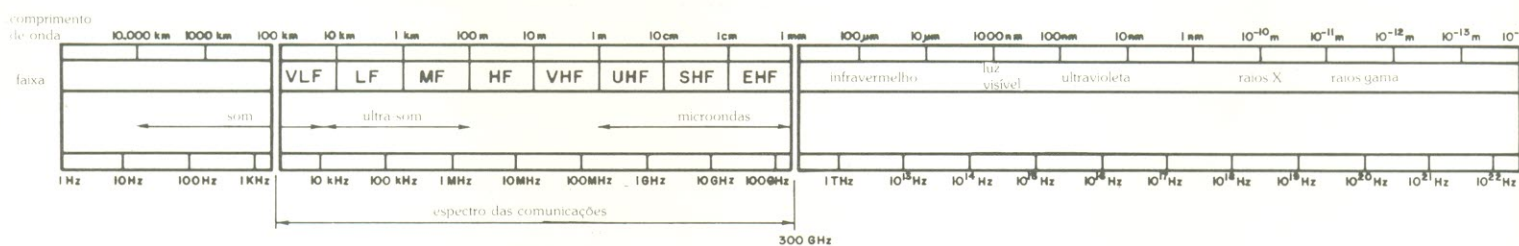
sensibilidade ( $\mu V$ )	seletividade	rejeição de imagem (dB)	regulação CAG (dB)	potência áudio (W)	notas
0,5 (10dB S/R)	3 kHz	> 60	3 (5 $\mu V$ a 300mV)	1,35 ( < 10% distorção)	— uso terrestre ou marítimo — processador de voz; várias antenas opcionais; vox-control e manipulador opcionais; estágio final RF transistorizado (protegido) — dimensões: 32 x 11 x 34 cm (L x A x P)
1,0 (18dB S/R)		> 50		100 mW (c/ 1 $\mu V$ na entrada)	— uso fixo terrestre — medidor duplo (watímetro/multímetro); estágio final RF valvular
1,0 (12dB S/R)	4 kHz (—60 dB)		10 (10 $\mu V$ a 100mV)	4( < 10% distorção)	— uso móvel marítimo — acoplador de antena opcional; sistema de programação de canais; estágio final RF transistorizado (protegido); controle automático ganho — dimensões: 40 x 14 x 38 cm (L x A x P)
1,0 (12dB S/R)	4kHz (—40dB)		10 (10 $\mu V$ a 100mV)	2( < 10% distorção)	— uso móvel marítimo — acoplador de antena opcional; sistema de programação de canais; estágio final RF transistorizado (protegido); controle automático ganho — dimensões: 30 x 11 x 40 cm (L x A x P)
0,1 (6dB S/R)	3kHz(—6 dB) 6kHz(—60dB)			4	— uso móvel marítimo — estágio final valvular (2 x 6DQ6) — dimensões: 25 x 10 x 30 cm (L x A x P)
0,1(6dB S/R)	3kHz(—6 dB) 6kHz(—60dB)			4	— uso fixo e móvel terrestre — estágio final valvular — dimensões: 28,5 x 16 x 35 cm (L x A x P)
0,5(10dB S/R)	2,3kHz(—6 dB) 2,7kHz(—60dB)	70		3(2% distorção c/ 4 ohms)	— uso fixo e móvel terrestre — clarificador — dimensões: 24,5 x 10,5 x 29 cm (L x A x P)
0,5(10dB S/R)	2,3kHz(— dB) 2,7kHz(—60dB)	60		3(2% distorção c/ 4 ohms)	— uso fixo e móvel terrestre — clarificador; operação em fonia e CW — dimensões: 40 x 10 x 40 cm (L x A x P)
0,5(10dB S/R)		60		4 (10% distorção)	— uso terrestre e marítimo — clarificador; operação em fonia e CW — dimensões: 36,5 x 11 x 34 cm (L x A x P) — uso fixo e móvel terrestre — dimensões: 19 x 8,5 x 31 cm (L x A x P)



# Transceptores profissionais — modelos VHF-FM para serviço fixo e móvel, terrestre ou marítimo

## ETAPA TRANSMISSORA

	faixas de frequência (MHz)	tipos de emissão	potência de saída (W)	atenuação de ruído FM (dB)	atenuação de espúrios (dB)	atenuação de harmônicos (dB)	resposta áudio (Hz)	distorção harmônica (%)	estabilidade frequência
INDUTEL T-6/35F	148 a 174 210 a 250 (2 a 6 canais)		30/35	40	80	75	300/3k	5 (desvio 3kHz)	5 ppm (0 a 50°C)
INDUTEL T-6/35M	148 a 174 210 a 250		30/35	40	80	75	300/3k	5	5 ppm
INDUTEL MC 5500	156,025 a 157,425 (55 canais)	16F3	25 ou 1	40	70	70	300/3k (+ 1, -3dB)	10 (a 1 kHz)	± 0,001%
PLANAR PL 80VH	148 a 175 (16 canais)	16F3	25 ou 1	35	57	57		9	0,0006%
PLANAR PL 82VH	148 a 175 (12 canais)	16F3	5 a 45	48	65	65		5	0,0006%
PLANAR PL 81UH	450 a 470 (6 canais)	16F3	12 ou 1	41	55	55		3,1	0,0002%
AVOTEL 401-FM	30 a 54 (4 canais)	16F3	50	70	60	70	300/3k (+ 1, -3dB)	10 (desvio 3kHz)	0,0002%
AVOTEL 1504	136 a 174 (4 canais)	16F3	40	60	70	70	300/3k	3,5	0,0005%
AVOTEL 1505	136 a 174 (4 canais)	16F3	30	40	80	80	300/3k (+ 1, -3dB)	7	0,0002%
AVOTEL 1506-FM	136 a 174 (4 canais)	16F3	25 ou 1	60	80	80	300/3k (±1 dB)	1	0,0002%
AVOTEL 1507-FM	136 a 174 (4 canais)	16F3	50	60	80	80	300/3k (±1dB)	1	0,0002%



VLF — *Very Low Frequencies* — frequências muito baixas  
3 a 30 kHz — 100 a 10 km

LF — *Low Frequencies* — baixas frequências  
30 a 300 kHz — 10 a 1 km

MF — *Medium Frequencies* — frequências médias  
300 kHz a 3 MHz — 1000 a 100 m

HF — *High Frequencies* — altas frequências  
3 a 30 MHz — 100 a 10 m

VHF — *Very High Frequencies* — frequências muito elevadas  
30 a 300 MHz — 10 a 1 m

UHF — *Ultra High Frequencies* — frequências ultra-elevadas  
300 MHz a 3 GHz — 1000 a 100 mm

SHF — *Super High Frequencies* — frequências super-altas  
3 a 30 GHz — 100 a 10 mm

EHF — *Extra High Frequencies* — frequências extra-altas  
30 a 300 GHz — 10 a 1 mm



## Legenda

S/R relação sinal/ruído  
s - silenciamento

## ETAPA RECEPTORA

sensibilidade ( $\mu V$ )	seletividade	espaçamento canais (kHz)	rejeição imagem e espúrios (dB)	atenuação intermodu- lação (dB)	potência áudio (W)	notas
0,25(12dB S/R)		25 ou 12,5	80	70	4 (10% distorção)	— uso terrestre fixo — chave de teste de operação; abafa- dor automático; estágio final RF tran- sistorizado — dimensões: 24,5 x 6,4 x 15,3 cm (L x A x P)
0,25(12dB S/R)		25 ou 12,5	80	70	4	— uso terrestre móvel (em motos)
0,3(12dB S/R)		25	70	70	4 sobre 4 $\Omega$ (10% distorção)	— uso marítimo — visor digital fluorescente; estágio final RF transistorizado — dimensões: 65 x 20 x 26,5 cm (L x A x P)
						— uso terrestre ou marítimo — dimensões: 21 x 7 x 26 cm (L x A x P)
						— uso fixo e móvel terrestre
						— uso terrestre ou marítimo (UHF)
0,3(20dB S/R)	15kHz(—70dB)	20	80	70	5 sobre 4 $\Omega$ (10% distorção)	— uso fixo ou móvel terrestre — dimensões: 23 x 9 x 33 cm (L x A x P)
	10kHz(—70dB)		90		5	— uso fixo e móvel terrestre — estágio final RF transistorizado
0,35(20dB s) 0,25(12dB S/R)	15kHz(—70dB)	20	90	70	5 sobre 4 $\Omega$ (10% distorção)	— uso fixo e móvel terrestre (p/ repor- tagens externas) — estágio final RF transistorizado — dimensões: 23 x 9 x 33 cm (L x A x P)
0,5(20dB s) 0,3(12dB S/R)	15kHz(—70dB)	25	90	70	5 sobre 4 $\Omega$ (10% distorção)	— uso fixo e móvel, terrestre ou marí- timo — estágio final RF transistorizado — dimensões: 23 x 9 x 33 cm (L x A x P)
0,25(12dB S/R)	15kHz(—70dB)	20	90	70	5 sobre 4 $\Omega$ (10% distorção)	— uso fixo e móvel terrestre — dimensões: 23 x 9 x 33 cm (L x A x P)

## O essencial sobre características de transceptores

**AM** — método de transmitir informações modulando em amplitude, ou seja, variando a intensidade de uma onda portadora de acordo com um sinal modulador (neste caso, o sinal de voz). O sinal composto de AM contém uma portadora e duas bandas laterais, que são exatamente iguais e contém a mesma informação: o sinal de voz transmitido.

**CAG** — abreviação de Controle Automático de Ganho; uma forma de controlar o ganho da etapa receptora através de realimentação, a fim de ajustá-lo à intensidade do sinal de entrada. No modo ideal de operação do sistema, o nível de sinal no alto-falante deve permanecer constante ao longo de uma extensa faixa de sinais de entrada. Assim, para entradas de baixo nível, a realimentação é reduzida e o ganho, elevado; e no caso de sinais fortes, o laço de realimentação reduz o ganho para evitar sobrecargas.

**Clarificador** — um dos controles dos transceptores SSB. Trata-se de um controle de sintonia fina, que deve ser cuidadosamente ajustado, até que o sinal recebido soe o mais natural possível. Cobre, normalmente, uma faixa entre  $\pm 600$  e  $\pm 1500$  Hz.

**CW** — abreviação de *Continuous Wave* (onda contínua) e designação normal para operação em telegrafia. Consiste de ondas geradas como uma seqüência contínua de oscilações e que podem ser interrompidas segundo uma codificação pré-estabelecida (como o código morse), ou então moduladas em amplitude, frequência ou fase, de modo a transportar informações.

**Emissões espúrias** — frequências indesejáveis de RF que chegam até o terminal de antena. Harmônicas, sinais resultantes do misturador e oscilações parasitas são todos incluídos na classificação de emissões espúrias. Para uma boa transmissão, devem estar, pelo menos, 50 dB abaixo do sinal útil de saída.

**Harmônicas** — sinais indesejáveis, que aparecem como múltiplos da frequência fundamental utilizada. São geradas por amplificadores pouco lineares e podem causar interferências em receptores de TV e outros aparelhos. Normalmente, a 2ª harmônica é a mais intensa, seguida pela terceira, depois pela quarta, e assim por diante. Assim, por exemplo, a 2ª harmôni-



ca de uma portadora de 27 MHz — ou seja, 54 MHz — pode provocar sérias interferências aos canais de TV da faixa entre 54 e 60 MHz.

**PEP** — abreviação de *Peak Envelope Power* (potência de pico). As potências de entrada ou saída dos transceptores SSB são sempre medidas em watts PEP, pois, ao contrário dos transceptores AM, eles somente exibem potência de transmissão quando modulados. Assim sendo, não há sentido em falar de “potência RMS da portadora”, já que não existe portadora alguma, na transmissão SSB. Desse modo, a única forma prática de se medir a potência SSB de saída reside em se determinar a potência contida no sinal, à sua máxima amplitude ou nível de pico.

A potência de pico de um transmissor está intimamente relacionada ao nível de distorção considerado tolerável pelos padrões de telecomunicações. É difícil medir a potência PEP com precisão, exceto em condições práticas de operação, já que os picos de sinal ocorrem esporadicamente e são de curta duração. As indicações fornecidas por medidores são, em geral, muito breves, impedindo a leitura; e as leituras obtidas devem ser reunidas para formar uma média, ao longo de vários ciclos do sinal modulador (no caso de sinais reais de voz, e não de senóides de teste).

A relação entre a potência média ou RMS, e a potência PEP, varia amplamente conforme as características individuais de voz. Portanto, ao se modular um transceptor SSB, pode-se alcançar, por exemplo, 12 W PEP de saída, enquanto a saída média de potência é de apenas 4 W; nesse caso, a relação PEP/RMS é de 3:1. Outra pessoa, modulando o mesmo aparelho, poderá alcançar uma relação de 4:1, por exemplo.

**PLL** — abreviação de *phase-locked loop* (laço fechado por fase). Dispositivo eletrônico, composto por um oscilador controlador por tensão (VCO), um comparador de fase, um filtro passa-baixas e um amplificador. O sistema PLL pode ser usado como um detector de FM de grande linearidade, como um filtro sintonizado e ainda como um oscilador de precisão. Quando combinado com um oscilador externo de referência e um circuito divisor por N, pode operar como um preciso sintetizador de frequências, fornecendo saídas estáveis em vários valores de frequência.

**Saída de RF** — para um transmissor AM, é a característica que especifica a intensidade da portadora (em watts) entregue à antena. Note que, geralmente, a potência transmitida pela antena é inferior àquela entregue a ela pelo estágio final do transmissor.

**Seletividade** — Basicamente, esta característica define como um receptor consegue discernir entre a frequência na qual será sintonizado e a frequência adjacente. Algumas vezes, é também chamada de *rejeição de canal adjacente*.

Essa característica (normalmente expressa em dB) mostra qual deve ser a intensidade do sinal do canal adjacente (separado de 10 kHz do canal sintonizado), para que consiga interferir na recepção do sinal desejado. Em certos casos, a seletividade é especificada como a banda de passagem de FI, ou seja, o “espaço” determinado que o receptor deve perceber, a fim de captar sinais de uma certa intensidade. Na prática, diz-se que o receptor tem uma seletividade de x kHz a -Y dB — em outras palavras, um sinal a x kHz de distância da frequência de operação será reduzido em Y dB na sua intensidade. Nos transceptores AM, são típicos os valores de 3 kHz a -6 dB e de 30 kHz a -60 dB. Para uma adequada recepção em AM, o “espaço” visto pelo aparelho não deve ser inferior a 2,5 kHz. A operação em SSB requer níveis maiores de seletividade, a fim de fornecer melhores resultados; é comum encontrar valores de 2,1 kHz a -6 dB.

**Sensibilidade** — define a mínima intensidade do sinal de entrada, de modo que o receptor possa fornecer uma saída inteligível em seu alto-falante. A intensidade do sinal é medida em microvolts ( $\mu V$ ) e vem sempre acompanhada de uma informa-

ção adicional, a relação sinal/ruído (S/R), expressa em dB. Assim, um transceptor com uma sensibilidade de 1  $\mu V$  para 10 dB de S + R/R produz uma saída dez vezes mais intensa que o ruído de fundo. Esse exemplo utiliza um valor típico para transceptores AM, se bem que alguns chegam a exibir uma relação sinal/ruído de 10 dB para apenas 0,25  $\mu V$  de sinal de entrada.

Os receptores SSB costumam apresentar melhor qualidade que os AM nesse ponto, exibindo sensibilidades de 0,15  $\mu V$  para dB de S + R/R. Em geral, qualquer coisa pior que 1  $\mu V$  para 10 dB de S + R/R é inadequada para uma boa recepção.

**Sintetização de frequências** — forma de gerar várias frequências diferentes, sem recorrer a osciladores separados, cada um deles controlado a cristal. O sintetizador digital, por exemplo, emprega um único cristal de referência, um circuito PLL e um contador digital, para gerar um grande número de frequências estáveis. Tais sistemas foram concebidos para reduzir o número de cristais em transceptores, barateando esses aparelhos.

**Squelch ou silenciador** — circuito que silencia o receptor na ausência de sinais que não estejam acima de um certo nível mínimo. Esse limiar de silenciamento é normalmente ajustado por um controle do painel frontal do aparelho. Quando ajustado adequadamente, evita a emissão de ruídos de fundo pelo alto-falante e, ao mesmo tempo, aciona o receptor sempre que um sinal inteligível é captado.

**S/R** — abreviação de relação sinal/ruído. Normalmente expressa em dB, determina a intensidade do sinal em relação ao ruído de fundo. Costuma ser medida no alto-falante e é utilizada junto ao valor de sensibilidade. A relação S + R/R é usada com mais frequência, por ser mais fácil de medir; consiste na relação do sinal mais o ruído para o ruído.

**SSB** — abreviação de *Single Side Band* (banda lateral única ou singela). Tipo de modulação em amplitude, onde a portadora e uma das bandas laterais não são transmitidas (veja AM). Isto proporciona à transmissão SSB uma eficiência de 6:1 sobre a de AM e, portanto, maior alcance por watt de potência de saída. Além disso, SSB ocupa metade de um canal AM (ou DSB) convencional.

Por outro lado, os circuitos empregados nos transceptores SSB são mais complexos e os métodos de sintonia, mais críticos que os necessários para AM. Por essas razões, os aparelhos SSB exigem controles adicionais, tal como clarificadores, que os tornam mais dispendiosos que os aparelhos AM de características semelhantes.

---

Pelas informações fornecidas, gostaríamos de agradecer a:

**EMCO**

R. do Manifesto, 1427  
São Paulo - SP

**DELTA**

Caixa Postal 2520  
São Paulo - SP

**INTRACO**

R. Costa Aguiar, 1279  
São Paulo - SP

**PLANAR**

Via Anchieta, 979 - s/4  
São Paulo, SP

**AVOTEL**

R. Alexandre Dumas, 1504  
São Paulo - SP

**INDUTEL**

Praça Londres, 47  
S. José dos Campos - SP

**MOTORADIO**

R. Gal. Jardim, 277  
São Paulo - SP

**TECNASA**

Av. Brig. Faria Lima, 811  
S. José dos Campos - SP

---



# Médios para o seu P. A.

## Parte II

Cláudio César Dias Baptista

O autor convida-o a seguir a viagem iniciada no número anterior. Desta vez, já que você conhece a corneta por dentro, devemos nos concentrar nas suas características mais abstratas: os seus parâmetros.

### Definição de Q

Assim como absorvemos este conhecimento contido no livro *Sound System Engineering*, de Davis, Howard Sams, este autor o bebeu de fontes anteriores, como gráficos e publicações da fábrica Altec, etc. A seguinte definição foi por ele encontrada no livro de Arnold P.G. Peterson e Ervin G. Gross Jr., no Apêndice 5 da sétima edição, intitulado *Handbook of Noise Measurement*. É sem dúvida, uma definição rigorosa! A relação de diretividade, chamada fator de diretividade no texto, é definida assim:

*“O fator de diretividade de um transdutor usado para emissão sonora é a razão da pressão sonora ao quadrado, a uma certa distância fixa e direção especificada, para a raiz quadrada da média da pressão sonora na mesma distância, tomada sobre todas as direções, desde o transdutor. A distância precisa ser suficientemente grande para o som aparecer divergindo esfericamente do centro acústico da fonte. Quando não especificado diferentemente, a direção de referência é subentendida como a de máxima resposta”.*

Esta definição pode ser estendida a cobrir o caso de bandas de frequência de finitas, cujo espectro pode ser especificado. A média da resposta em campo aberto pode ser obtida, por exemplo, pela integração de um ou dois padrões direcionais, quando o padrão do transdutor seja simétrico. Felizmente, alto-falantes comerciais de alta qualidade costumam ter essa simetria adequada nos planos vertical e horizontal. Todos podem ser às vezes observados; neste caso, convém adicionar gráficos de padrões diagonais de dispersão.

---

*Procuramos, neste artigo, evitar a matemática pesada e ir direto ao assunto, fornecendo tabelas e nomogramas que facilitam o trabalho do leitor.*

---

Procuramos agora fugir à matemática e aos detalhes das definições, encontráveis no mencionado livro, pelo leitor mais ávido de informação, e vamos resumir alguns pontos mais interessantes e diretos. A figura 6 mostra a variação do Q em função da superfície de radiação. A um maior Q corresponde um maior nível de SPL (NIS) ou Nível de Intensidade Sonora, para o ouvinte

colocado diante do fecho de cobertura, apesar de uma mesma potência acústica ser desenvolvida. A fórmula, é a seguinte, onde “D<sub>i</sub>” é o índice de diretividade, medido em decibéis (dB).

$$D_i = 10 \log Q$$

$$\text{ou } Q = 10^{\frac{D_i}{10}}$$

Um mesmo alto-falante, colocado no espaço aberto ou no ponto de intersecção entre duas ou mais paredes, ou um mesmo driver, com o fecho concentrado por diferentes cornetas, podem portanto, ao receber a mesma potência elétrica, produzir diferentes níveis de intensidade sonora.

A figura 6-2 ilustra um caso bastante comum, uma fonte sonora com Q igual a 2. Um alto-falante montado no teto irradia o som em um hemisfério, nas frequências baixas. Neste caso, o Q se torna 180° × 180° e 1 Watt de potência acústica, quando aplicado, flui por metade da área por onde o faria se a radiação fosse esférica. Se a mesma potência flui através da metade da área, a potência por unidade de área é dobrada. Potência dobrada equivale a +3dB.

A tabela I mostra o aumento de SPL (NIS) em relação ao Q e ao segmento da esfera, desde uma potência fixa qualquer como exemplo. É claro, estes dados continuam apenas sendo ideais. Alto-falantes e cornetas “de verdade”, apenas os seguem de maneira aproximada, devido a sempre existir radiação fora do ângulo de cobertura utilizável, C<sub>L</sub>.

A figura 7 ajuda a compreender a relação entre Q e D<sub>i</sub>, em termos de C<sub>L</sub>; a figura 8 mostra a distribuição angular, de uma fonte puntiforme, definida como os ângulos formados pela intersecção de dois segmentos superficiais de uma esfera. Essa figura mostra quais serão Q e D<sub>i</sub> para várias combinações de C<sub>L</sub>, se toda a radiação estivesse compreendida dentro da cobertura angular aí apresentada. Os alto-falantes e cornetas da prática, têm lobos laterais, superiores e inferiores e estes reduzem o valor de Q, às vezes substancialmente.

A figura 8 mostra uma coluna de alto-falantes comuns, com C<sub>L</sub> de 180° × 40°, cujo Q é limitado a 9. Isto acontece devido à cobertura horizontal dos cones ser próxima de 180° e, quando o fecho vertical se estreita, não chega a fazê-lo com ângulos inferiores a 40°, em qualquer região do espectro de frequências.

Em comparação, se examinarmos uma corneta multicelular (C<sub>L</sub> = 40° × 40°) então, o Q será, teoricamente igual a 26.

O interessante, para o técnico, é notar o aumento de SPL (NIS) utilizável com o incremento do Q, dentro da região coberta



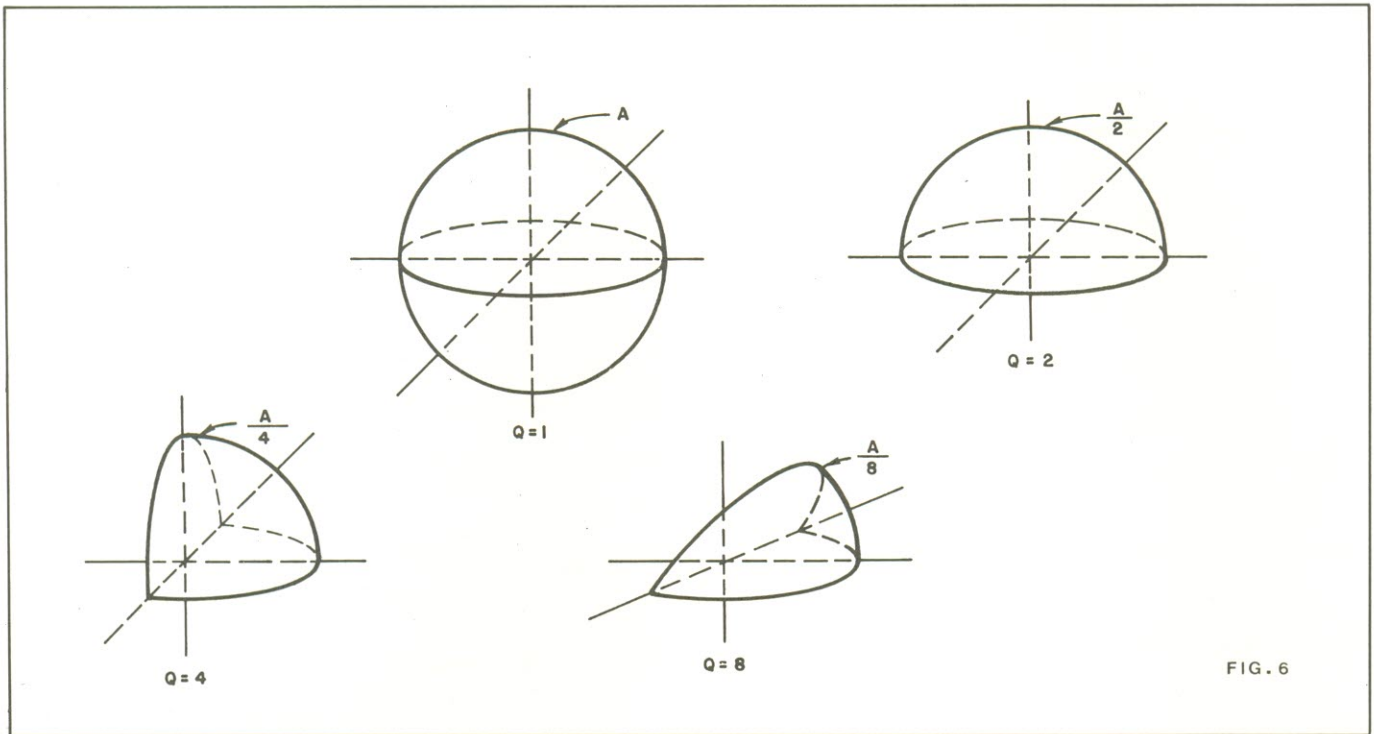


FIG. 6

( $C_1$ ). Por exemplo, no caso da coluna ideal *versus* multicélula ideal, um  $D_i$  de aproximadamente 14 menos um  $D_i$  de aproximadamente 9 dá um incremento aproveitável de 4,5 dB. A potência necessária, portanto, para fazer uma corneta multicelular produzir o mesmo nível de intensidade sonora de uma coluna de alto-falantes é igual a um terço!

Pelo ábaco da figura 8, podemos notar a diferença, em dB, possível de obter apenas trocando cornetas de  $90^\circ \times 40^\circ$  por cornetas de  $60^\circ \times 40^\circ$ , para um mesmo *driver*. Há muito venho confeccionando artesanalmente cornetas em alumínio fundido, pesando 14 kg cada, fora o *driver*, e os resultados indicam um uso médio preferencial para cornetas de  $60^\circ \times 40^\circ$ , em vez de  $90^\circ \times 40^\circ$ , como tornou-se costume no Brasil inteiro, depois que eu e os Mutantes as introduzimos por aqui. Mais uma indicação vai neste momento aos fabricantes!... Atenção às cornetas de  $60^\circ$ !!! Ninguém as confecciona ou utiliza em quantidade por aqui! Afinal, pagando tantos impostos como, por exemplo, um técnico autônomo, a ver seu ISS subir para 19,1% do salário mínimo, temos, os brasileiros, de usar a cabeça e nada desperdiçar! Potência e eficiência acústicas inclusive! Ou, com equipamentos de custos e dimensões menores, qualquer técnico norte-americano poderá manter o mito de sua superioridade, pois ele *sabe* lidar com Q,  $D_i$ ,  $C_1$  e SPL... Não basta poupar e produzir... É preciso também *estudar*, testar, experimentar, agir! Confiar...

## Por detrás das cornetas

De cada um dos *drivers* das cornetas, um par de fios se dirige a um ponto comum onde se une em ligação "série-paralelo", "série" ou "paralelo", conforme a quantidade, impedância, potência, posição, *drivers* e amplificadores utilizados. A figura 9 mostra as combinações possíveis, observadas na boa quantidade de cornetas presente no canal central. Haviam 16 cornetas ou mais só ali perto! Das melhores e mais potentes! O teatro inteiro teria mais de 100 delas, contando umas 98 das colunas do P.A. de cinco canais, mais umas doze do sistema de retorno e algumas espalhadas pelo teto e paredes para efeitos especiais.

Sei... Os gregos não precisavam disto tudo para se fazerem ouvir! Estamos num Show de Rock!... O show de rock!... Lem-

bramo-nos das exigências de nossos ouvidos! Para subjetivamente dobrarmos o volume do som, é necessário subir dez vezes a potência e, com ela, a quantidade de equipamento! Para equalizar picos de 6 dB ou mais, presentes em qualquer sistema, é necessária uma folga de 6 dB ou mais na potência, isto é, mais quatro vezes! Para haver *headroom*, ou folga, para os picos sonoros, precisamos mais uns 18 dB e, para cobrir completamente o auditório com SPL igual, dentro de 3 dB, é necessário multiplicar o número e o tipo de cornetas. Como desejamos cinco canais no P.A., para haver espacialidade, e mais dois do retorno, temos novamente de multiplicar o equipamento. Finalmente, como o canal central, das vozes, precisa poder superar o nível dos demais, podemos concluir: não é exagero!... 144 cornetas!... A mística e perfeita conta!... Um som de mexer com a alma!

Não se assute! Quatro cornetas seguem as mesmas leis de acústica e fazem bastante efeito! Não perderá, portanto, seu tempo ao estudar este artigo.

Por detrás das cornetas, observamos ainda a conexão dos cabos dos *drivers* conforme a figura 9. Percebemos impressos nos *drivers* os valores de impedância de cada um. Notamos nos JBL profissionais, valores de 16 Ohms. É importante compreender: existe uma relação entre o valor e a frequência. A impedância desses *drivers* é medida na região do espectro de frequências onde trabalham. Desta forma, medições de resistência ôhmica dão resultados completamente irreais. Devemos obedecer os valores fornecidos pelas fábricas, portanto, bem com saber das diferenças nos padrões de medição dessas fábricas, pois a própria JBL fornece valores de 8 e de 16 Ohms para *drivers* absolutamente idênticos, apenas pela fato de pertencerem à linha residencial ou à profissional. Por exemplo, o *driver* 375 da linha residencial é vendido como modelo de 8 Ohms, e é idêntico ao 2440, linha profissional, vendido como modelo de 16 Ohms, apenas por diferenças nos padrões de medição.

O amplificador de potência, transistorizado, tem de ser levado em consideração, pois pode ser destruído quando a impedância for baixa demais, mesmo protegido eletronicamente.

Os exemplos da figura 9 podem servir para maiores quantidades de *drivers*, pois podemos considerar qualquer grupo deles como sendo um único *driver*; interessa apenas saber a impedância do grupo inteiro.



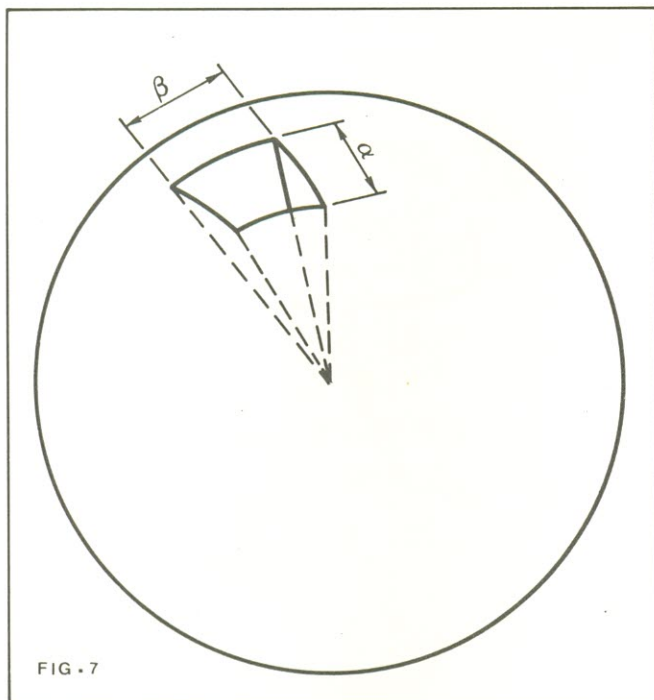


FIG. 7

## Proteção

Logo após a conexão temos os cabos dos diversos *drivers* transformados e um único para de cabos, e este vai se dirigindo à saída do amplificador de potência. Antes disso, o par de cabos atravessa uma caixinha preta, onde se lê: "Proteção — menos 3 dB, 8 Ohms, 500 Hz"

*A proteção tem seus motivos para existir. Ela atenua as frequências baixas muito suavemente, o suficiente para evitar os danos causados aos drivers quando os amplificadores são ligados.*

A proteção tem diversos motivos para existir. Não deve ser confundida com divisor de frequências. Ela atenua as frequências baixas muito suavemente, o suficiente para evitar os danos causados aos *drivers* quando são ligados os amplificadores, ou caso haja ronco ou algum outro problema nos mesmos. É um simples e grande capacitor ou grupo de capacitores conectados em paralelo para formar um único, com valor médio ao redor de 20  $\mu$ F. Esse capacitor fica em série com um dos cabos de saída do amplificador, de preferência o "vivo", e sempre próxima ao *driver*, não ao amplificador, para evitar oscilações de RF (descoberta minha, "em campo"...). Ao capacitor, para amortecer o diafragma do *driver* e melhorar a atenuação, em paralelo com os terminais do *driver* ou do grupo de *drivers*, é acrescentado um resistor de valor dobrado ou triplicado em relação à impedância do *driver*. A tensão de trabalho do capacitor deve ser pelo menos de o dobro da máxima tensão CA de áudio gerado pelo amplificador. Portanto, resistores de 50 W e capacitores de 70 ou mais volts são comuns nestes aparelhos. Os capacitores não podem ser polarizados, isto é, não servem os eletrolíticos, nem mesmo conectados em oposições de polos, pois podem gerar transientes e danificar os diafragmas dos *drivers*. Devem ser de poliéster (mylar) ou de papel.

Tabela I

Segmento da Esfera	$C_L$	Q	dB-SPC(NIS)	Di
Esfera	$360^\circ \times 180^\circ$	1	107,47	0dB
Hemisfério	$180^\circ \times 180^\circ$	2	110,47	3dB
1/4 de esfera	$180^\circ \times 90^\circ$	4	113,47	6dB
1/8 de esfera	$180^\circ \times 45^\circ$	8	116,47	9dB

Uma tabela útil é a tabela II, sobre proteção de *drivers*. A proteção é visível em esquema, na figura 10. A frequência onde a impedância da proteção é igual à do *driver* é chamada frequência de corte. Neste ponto, a potência entregue ao *driver* cai pela metade (−3 dB). Deve-se usar frequências de corte para as proteções, aproximadamente uma oitava abaixo (metade da frequência em Hz) da frequência de corte dos divisores eletrônicos, existentes antes dos amplificadores, para não modificar sua curva de atenuação e afetar a região de *crossover*, onde o som é reproduzido conjuntamente pelas cornetas de médios e pelas caixas de médios-graves.

## Drivers e cornetas

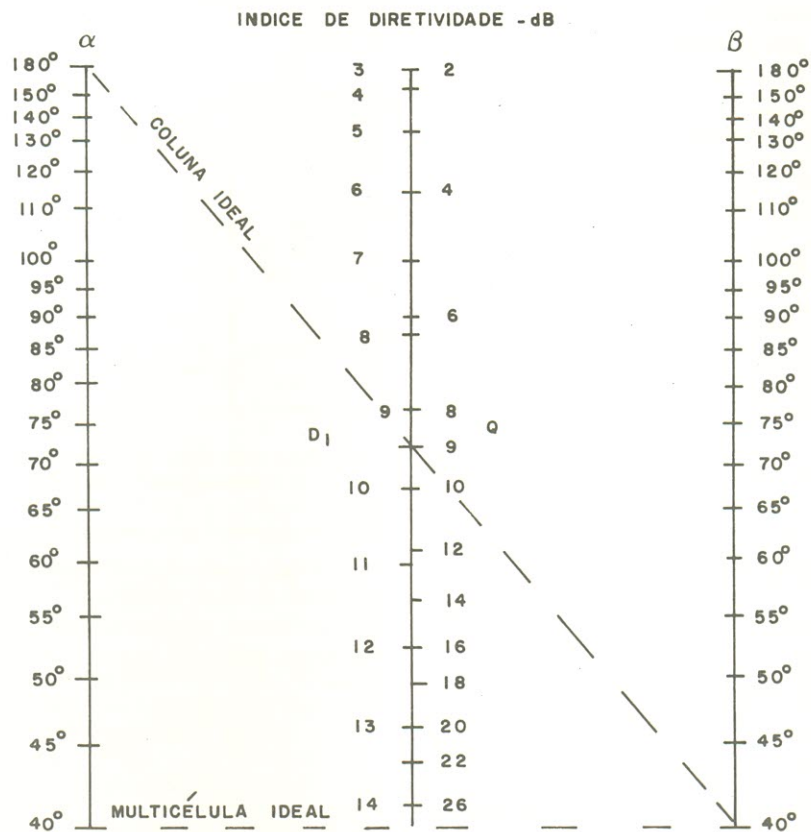
Procurando por detrás das cornetas, gostaria de ter encontrado um catálogo brasileiro, onde diversos *drivers* e cornetas pudessem ser comparados com as especificações completas. Tristemente, nada apareceu, um ou dois *drivers*, tentativas meio frustradas e modelos híbridos, com partes importadas, como pouco *know-how* por trás da fabricação; um mercado enorme mas desconfiado, a obter equipamento "importado" de contrabando, eis a triste realidade. Uma só empresa norte-americana, menor em tamanho se comparada à maior fábrica brasileira de alto-falantes para rádios de automóveis, produz a grande variedade deste tipo de equipamento, encontrada nas tabelas das tabelas III e IV, colocada aí por mim por ser a única opção para um trabalho sério de sonorização, bem como para dar a conhecer ao técnico brasileiro os diversos instrumentos a procurar obter, forçando os fabricantes nacionais. Dos modelos citados nas tabelas dou preferência aos modelos: JBL 2402, 2405, 2420, 2441, 2482, considerando preço x SPL, durabilidade, qualidade sonora, etc.

## Os amplificadores

Tomo nas mãos a tabela de especificações dos *drivers*, (tabela III) e faço com ela um aviãozinho de papel... Invocamos a Força e reduzimos novamente as dimensões dos corpos psíquicos, a ponto de podermos embarcar na majestosa e enorme aeronave de papel, cheia de símbolos, valores de SPL, nomes de *drivers*, etc., etc., etc... Um empurrão com os pés e lançamo-nos em pleno ar. As ondas de som fazem vibrar as asas, e um retoque, baixando o ângulo de suas pontas, rapidamente evita um *stol* desastroso! Um jeitinho no leme e vamos voando em espiral, descendo por sobre as cabeças dos músicos, em pleno Show!

O público não se surpreende mais... Uns, muito loucos, por natureza; outros, desde o início do show; todos, irmanados na Força criadora de uma intensa visualização, apontam sorrindo para nossa aeronave, a desviar-se agilmente, num rastro de luz, do cabo do contrabaixo, agitado pelos movimentos rítmicos do músico! Passa por entre os braços do guitarrista, neste instante a bater palmas, e por sob o prato turco da bateria, a crescer qual disco voador sobre nós, fazendo vibrar com o som grave de gongo, só perceptível ao redor de sua borda, até as mais profundas fibras do papel da aeronave! Ela resiste, e logo pousamos aos pés de uma pilha de amplificadores CCDB de potência, justamente os das cornetas do canal central, lá de onde acabamos de decolar.





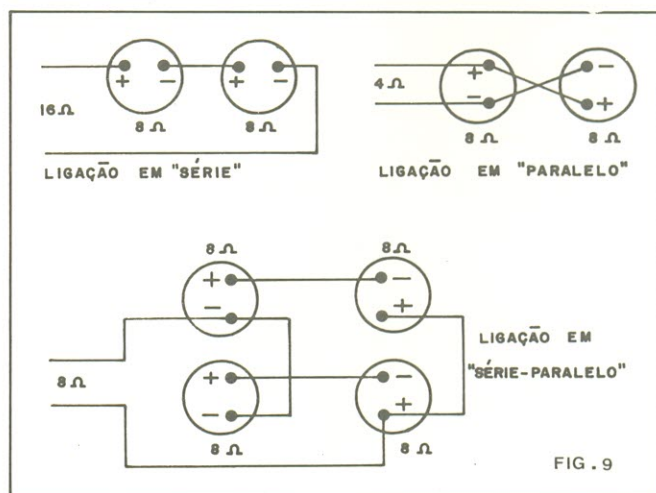
Voltamos às dimensões normais, desdobramos respeitosa-mente a aeronave e começamos a analisar e comparar as potências aí indicadas para os *drivers*, com as potências especificadas nos painéis dos amplificadores CCDB. A primeira conclusão é: a potência do amplificador, em watts RMS, é igual à potência de programa do *driver* ou do grupo de *drivers* a ele conectado. Isto tem razão de ser, pensam, pois, para poder produzir os sinais do programa sem distorção, o amplificador deve ter a capacidade de fazê-lo continuamente, e usar a potência RMS é a melhor e mais conservadora maneira de consegui-lo, como o próprio pessoal do IHF (*Institute of High Fidelity*) acabou por reconhecer. No *driver*, “potência de programa” é convencionada como o dobro da potência RMS contínua permissível.

Notamos um amplificador de 200 watts RMS conectando a um único *driver* de 60 watts e nos preocupamos. Não seria demais? — Não. A especificação do amplificador é para fornecer 200 watts RMS sobre carga de 4 Ohms. Como o *driver* tem 16 Ohms e o amplificador é transistorizado, só entrega teoricamente 1/4 da potência sobre 16 Ohms e praticamente, um pouco mais, pois sua fonte de alimentação está mais folgada, vemos um casamento perfeito: 60 watts RMS e 16 Ohms sobre um *driver* de 60 watts de programa.

Amplificadores mais fracos distorceriam por ceifamento (*clipping*) os picos do sinal e danificariam o diafragma, incapaz de seguir formas de onda tão abruptas. Seriam piores. Para não danificar de jeito algum o *driver*, o amplificador deveria ter metade da potência RMS do *driver* e, portanto, um quarto da potência indicada para boa reprodução do programa. Neste caso, mesmo com formas de onda quadradas, onde a potência entregue é muito maior em relação a ondas senoidais de mesma amplitude, o amplificador não danificaria o *driver*. Mas haveria desperdício de potência; os *drivers* custam caro e estariam limitados a um quarto; 6 dB abaixo do ideal. Inadmissível. Temos de utilizar até o último dB em sistemas profissionais.

## Limitadores

Para resolver o problema, só mesmo a experiência do técnico, acompanhada de estudo paciente das formas de onda e do tipo de programa. O show de Rock é o mais exigente. Limitadores ajudam nas mesas de som, se forem ajustados pela potência de programa, levando em consideração o tempo de ataque, e evitando a “compressão infinita”, onde a potência do programa torna-se contínua e os diafragmas são destruídos; pois os picos tem a mesma amplitude do resto do sinal neste tipo de limitação. Um tempo de ataque suficientemente lento traz naturalidade ao som, deixando passarem os picos iniciais dos envelopes, sem permitir potência contínua exagerada. Tenho construído limitadores já

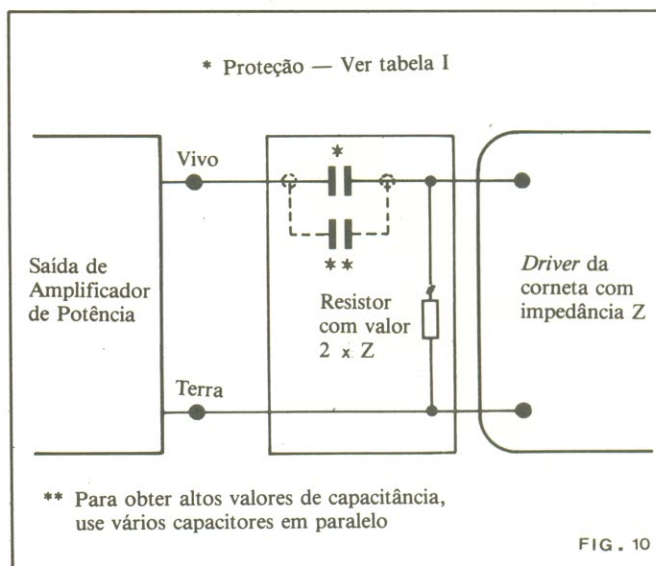




**Tabela II**  
**Proteção para os drivers**

Frequência em HZ	Impedância em ohms	Impedância em MF
500	8	40
500	16	20
5.000 (para tweeters com divisor)	8	4
5.000 (para tweeters com divisor)	16	2
10.000 (para usar sozinha, como divisor para tweeter)	8	2
10.000 (para usar sozinha como divisor para tweeter)	16	1

Para obter valores altos de capacitância, use vários capacitores em paralelo.



com tempo de ataque pré-fixado, principalmente para este fim, o de proteger *drivers*. Podem ser também utilizados como efeito sonoro, quando propositadamente super-sensibilizados, produzindo o “som de disco importado” ao obedecerem ritmicamente às pulsações do bumbo e do contrabaixo, “chupando” o som. Lá longe, na mesa CCDB, um grupo deles faz acender suas luzes vermelhas e me recordam as horas pacientes de montagem, quando nasciam em minhas mãos!...

Voltamos aos amplificadores. Excelentes em resposta às altas frequências, mas não exageradamente, para não colocarem em risco os semicondutores de saída e os próprios *drivers* das cornetas, os amplificadores CCDB são extremamente seguros; são montados artesanalmente, com 200 e 300 ou mais watts RMS cada um, em módulos individuais monofônicos. Todos possuem fonte de alimentação independentes; ela ocupa metade do espaço por trás de cada painel e ali vemos enormes e pesados transformadores feitos sob encomenda.

— Os transistores? — Simplesmente os melhores, mais potentes e mais caros, importados. Vale a pena; sai mais barato no final das contas. Aos amplificadores, o sinal é enviado através do multicabo, pela mesa de som CCDB, com suas saídas eletronicamente divididas em faixas de frequências, cada uma destinada a um grupo de amplificadores e caixas ou cornetas, neste momento, interessa-nos o cabo das frequências médias, do canal frontal.

Vamos até ele, localizado pela cor das vibrações elétricas em seu interior, variando entre amarelo e azul, passando pelo verde e, pela mesma cor verde, em codificação realizada com fita colante colorida, para aqueles, menos iluminados ou mais caretas, ainda incapazes de visualizar o som e a energia em geral... Notamos ali frequências com forte amplitude desde 500 Hz até 9 kHz ou mais. Sentimos uma potência capaz de aceitar cargas de 600 Ohms e ainda manter sinais contínuos de 8 volts RMS! Isto significa baixa impedância, ótima resposta, capacidade de alimentar sem amplificadores de linha, mais de 40 amplificadores de potên-

**Tabela III - Drivers Tweeters**

Fábrica e Modelo	Dimensão da boca do driver mm	Impedância nominal	Potência admissível (continua do programa) watts	Sensibilidade 1w, 1m. em dB SPL	Resposta KHZ	Frequência de crossover + baixa KHZ	Diâmetro bobina móvel em mm	Material bobina móvel	Peso do conj. magnético Kg.	Densidade de fluxo gauss	Diâmetro mm	Profundidade mm	Peso KG
* JBL 2402	79	8	20	110	2,5 a 15	2,5	44	alum.	1,5	16.500	98	83	2
* JBL 2403	64 x 32	16	20	105	5 a 21	5	44	alum.	1,5	16.500	98	118	2,2
* JBL 2405	79 x 18	16	20	105	6,9 a 21,5	7	44	alum.	1,5	16.500	98	8,3	2
JBL 2410	25	16	30	117	0,8 a 15	0,8	44	alum.	3,4	16.000	114	98	3,7
JBL 2420	25	16	30	118	0,8 a 20	0,8	44	alum.	4,5	17.000	146	98	5
JBL 2441	51	16	70	118	0,5 a 18	0,5	102	alum.	10,8	18.000	178	136	11,3
JBL 2461	25	16	50	117	0,5 a 12	0,5	44	alum.	3,4	16.000	114	98	3,7
JBL 2470	25	16	50	117	0,5 a 12	0,5	44	alum.	4,5	17.000	146	98	5
JBL 2482	51	16	120	118	0,3 a 6	0,3	102	alum.	10,8	18.000	178	136	11,3
ALTEC 288-8K 16K e 32K	—	8,16,32	15	109	0,5 a 15	—	71	—	—	—	—	—	13,3
ALTEC 290 84 e 16K	—	8,16	120	110,5	0,3 a 7	—	71	—	—	—	—	—	14,5
ALTEC 291	—	16	50	111,5	0,5 a 13	—	71	—	—	—	—	—	13,3

**Obs.:** os modelos marcados com asteriscos são *tweeters* o restante *drivers*.

Novas cornetas de cobertura constante bi-radiais inclusive c/ dados sobre Q e Df



Tabela IV - Drivers

Modelo JBL	Tipo	Dispersão horizontal X vertical	Freq. crossover KHZ	sensibilidade em SPL 1w, 1m*	Diâmetro da entrada mm	Dimensões alt. X larg. X prof. em mm	Peso Kg	
2305	placa perfurada	90° cônica	1,2	109	25	146 diam X 197	1,4	Lentes e suas cornetas
2308	lente	80° X 45°	—	—	—	156 X 254 X 63	-0,5	
2307	exponencial	—	1,2	108	25	156 diam X 216	1,1	
2311	exponencial	—	1,2	108	51	156 diam X 117	0,9	
2312	exponencial	—	0,8	108	25	156 diam X 293	1	
2390	lente dobrada	100° X 45°	0,8	107	51	corde do baffle 152 X 259	5	Cornetas
2395	lente	140° X 145	0,8	108,5	51	381 X 914 X 476	11,6	
2340	radial ângulo reto	80° X 80°	1,2	108	25	206 X 213 X 213	2	
2345	radial	90° X 40°	0,8	111	25	171 X 568 X 391	6,6	
2350	radial	90° X 40°	0,5	111	adaptador 2328 ou 2329	203 X 803 X 508	11,6	
2355	radial	60° X 40°	0,5	114	adaptador 2328 ou 2329	203 X 613 X 508	7,3	
2356	radial long throw	40° X 20°	0,3	119	51	419 X 838 X 1238	11,2	
2397	difração (p/estúdios)	140° X 60°	0,8	108	adaptador 2328 ou 2329	95 X 660 X 340	4,4	
2360	curva bi-radial	90° X 60° Q = 12,3 Di = 10,8 dB	0,3	113	51	alt. boca 795 larg. boca 795 compr. 815	12,2	
2365	média bi-radial	66° X 46° Q = 19,8 Di = 12,9 dB	0,3	115	51	alt. 795 larg. 795 compr. 815	11,3	Novas cornetas de cobertura constante b-radiais inclusive c/ dados sobre Q e Di
2366	longa bi-radial	47° X 26° Q = 45,9 Di = 16,5 dB	0,2	118	51	alt. 795 larg. 795 compr. 1390	16,3	

**\*CORNETAS** - nota: a "sensibilidade da corneta" subentende drivers com mesma sensibilidade, como são os JBL, e é medida desde o mais baixo ponto recomendado de crossover até 2,5 KHZ. Isto significa: para uma dada potência aplicada (1 watt, a uma dada distância (1m), as cornetas abaixo com qualquer dos drivers JBL apresentarão as características mencionadas. As lentes devem ser acopladas às exponenciais.

cia com pleno *headroom* de +20 dBm, só nessa seção de médias frequências do canal central! A mesa lá longe, na luminosa escuridão, se faz sentir imponente em sua majestosa presença, indicada por miríades de pequenas e pulsantes luzes vermelhas, verdes e amarelas dos seus VUs com LEDs e pela aura do técnico operador de som principal, ligada pela mesa às auras de todos os aparelhos do sistema e permeada pela dos músicos e pela do público, no mar de Força Vital do Show!

## O divisor eletrônico

Com a vista perdida em direção à mesa de som, recordo-me de haver exposto o trabalho daquele técnico, o da garota, sim, o mesmo do cafezinho, no artigo anterior, sobre os sons médios-graves, quando ajustava a fase das caixas de som de frequências mais baixas, em relação à região de *crossover*, onde o grupo de caixas graves reproduz frequências também reproduzidas pelas caixas de médios-graves. Na região de transição ou *crossover* entre as médias-graves e as médias frequências, um trabalho semelhante foi executado, antes do show. A mesma verificação de polaridade na conexão dos cabos dos amplificadores de potência aos *drivers* das cornetas, o posicionamento das bobinas móveis dos *drivers* em distâncias corretamente, relativas ao comprimento

de onda da frequência de transição, com respeito às bobinas móveis dos alto-falantes, e os mesmos testes, auditivos, e com o Analisador de Espectro, o Gerador Digital de Ruído Pseudo-Aleatório e o microfone calibrado, todas CCDB. Com uma pasta de meus artigos nas mãos, onde as folhas mais desgastadas pelo estudo eram do artigo Sonorização de Grandes Ambientes, com a reguinha de cálculo já conhecida e muita paciência e amor, os técnicos ajustaram as cornetas de médios para uma ótima abertura, resposta e nível SPL, entre outros parâmetros. Calcularam a distância crítica, lidaram com tempos de reverberação e mesmo alguns *time delays* digitais foram utilizados para colocar em fase, certas caixas de som de reforço a meio caminho entre o palco e fundo do auditório, com excelente resultado, também obtido na sonorização dos lugares escondidos sob o mezzanino, pelo mesmo processo de retardo na emissão do som.

A equalização foi cuidadosa, principalmente na região dos sons médios, onde o ouvido é mais sensível, mas este trabalho ficará para ser exposto em artigo futuro, pois é extenso demais.

No referido artigo sobre Sonorização de Grandes Ambientes, foram encontrados os dados sobre como escolher e posicionar as cornetas e caixas de som, apresentados em forma prática e depois, em teoria. Hoje, neste artigo vimos "quais" as cornetas e *drivers* e como eles são.



# TV-Consultoria

## Posto de Informações sobre Televisão

David Marco Risnik

*Dando prosseguimento a esta série sobre prática em TVC, iniciada na edição anterior, o autor divide novamente o assunto em duas partes, uma teórica e outra prática.*

*Apresenta, de início, conceitos elementares sobre impedância, um parâmetro muito empregado em eletrônica, mas que ainda causa certo receio a grande parte dos técnicos.*

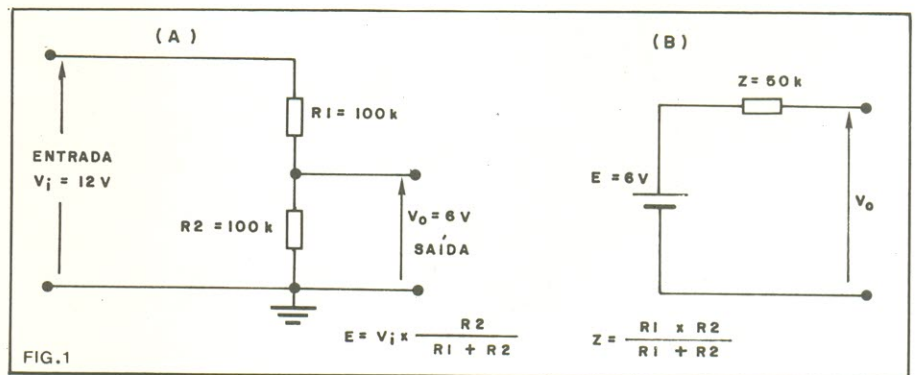
*A matéria foi escrita com a intenção de eliminar dúvidas primárias sobre impedância, ao mesmo tempo servindo de apoio à segunda parte do artigo, onde é feita uma exposição dos principais instrumentos de medição utilizados em serviços de TV a cores.*

### Impedância e os instrumentos de medida

Impedância é a designação mais geral possível para o componente que dificulta a passagem da corrente elétrica. A impedância, quando não possui componentes indutivos ( $X_L$ ) ou capacitivos ( $X_C$ ), resume-se à nossa velha e conhecida resistência "R". Vamos então desprezar, para simplificar a demonstração, os componentes reativos da impedância, ficando apenas com o componente resistivo.

A título de exemplo, vamos analisar o comportamento de um circuito bastante simples e muito utilizado em eletrônica: o divisor resistivo de tensão. Para melhor caracterizar esta explanação, sugerimos os valores indicados no divisor da figura 1.

Este mesmo circuito pode ser apresentado sob a forma de um gerador de tensão de 6 V, ligado em série a uma resistência de 50 k $\Omega$ , que é exatamente sua "impedância de saída" (figura 1B). Vamos



Explanação simplificada de impedância.

agora considerar um voltímetro eletrônico com uma impedância de entrada igual a 1 M $\Omega$  e um voltímetro comum de 50 k $\Omega$ /volt — apresentando, portanto, na escala de 6 V, uma impedância de entrada de  $50 \times 6 = 300$  k $\Omega$ . Veremos que os voltímetros vão fornecer leituras diferentes para a mesma medição de tensão.

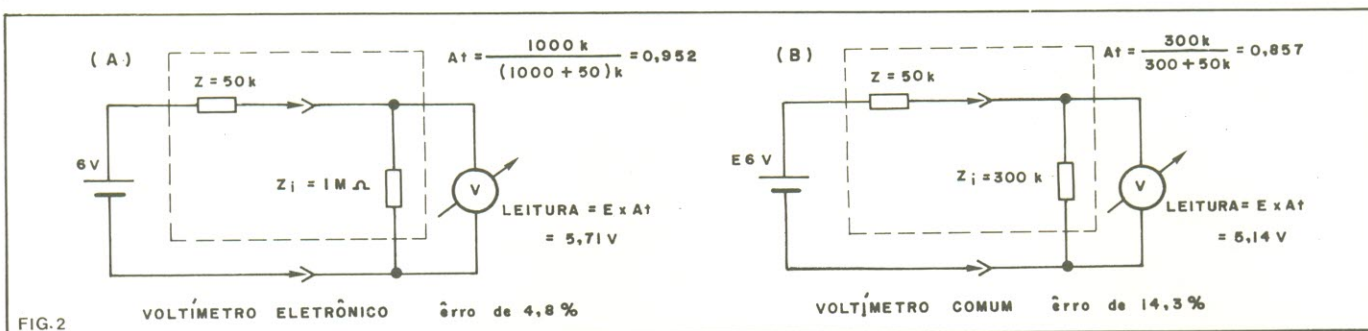
No caso do voltímetro eletrônico, o divisor de tensão formado pela impedância de saída do circuito (50 k $\Omega$ ), juntamente com a impedância de entrada do aparelho, irá provocar uma pequena atenuação na leitura, que pode ser considerada razoável, face à tensão real (figura 2A). Por

outro lado, é bem maior a atenuação produzida pela aplicação do voltímetro comum, devido à sua menor impedância de entrada (figura 2B). Portanto, temos um erro maior no segundo caso.

Através desse simples exemplo, podemos tirar algumas conclusões práticas:  
 1. Qualquer instrumento de medição introduz um certo erro de medida, e o importante é termos consciência dele;

2. Quanto maior for a impedância de entrada do instrumento, menor será o erro introduzido por ele. É importante sabermos escolher o instrumento adequado dependendo da precisão que deseja-





Comparação de precisão de leitura entre voltímetros convencionais e eletrônicos.

mos obter da medida;

3. Quanto menor for a impedância apresentada pelo circuito a ser medido, menor será o erro causado pela presença do instrumento de medida. E, ao fazermos uma medição, devemos sempre escolher os pontos menos críticos do circuito, a fim de não alterar em demasia o funcionamento do mesmo, o que poderia mascarar completamente as medições.

## Instrumentos básicos para serviços em TV

O Homem, em sua evolução, foi criando ferramentas para auxiliá-lo a desempenhar melhor suas atividades. Essas ferramentas exigiram aperfeiçoamentos, à medida que o trabalho tornava-se mais complexo, num ciclo interminável que continua até os dias de hoje. Graças a esse ciclo contínuo de desenvolvimento, somos servidos atualmente por uma infinidade de aparelhos em toda e qualquer atividade e, entre elas, na do entretenimento também. Exemplo disso é o desenvolvimento alcançado pelos aparelhos de TV a cores.

Meu objetivo, aqui, é mostrar que, apesar da complexidade aparente da televisão a cores, é perfeitamente possível — e fácil — realizar serviços de reparos nesse aparelho, por meio da utilização correta dos instrumentos de trabalho.

Tais instrumentos foram concebidos para facilitar nosso trabalho, e não complicá-lo. É óbvio que, por si sós, nada farão por nós; o fundamental é sabermos tirar proveito deles, determinando qual o instrumento mais adequado para cada situação, onde aplicá-lo e como avaliar depois os resultados apresentados. Assim, para tirarmos o máximo proveito de um instrumento, é preciso, antes de mais nada, conhecê-lo muito bem, ou seja, seu funcionamento, suas aplicações, suas limitações e qualidades, o possível erro introduzido por ele nos circuitos, a precisão de suas leituras e os cuidados a serem observados na sua utilização.

Vamos examinar, em seguida, os instrumentos de medição que não podem faltar numa oficina ou bancada de serviços para TV a cores.

## 1. Gerador de barras coloridas

— É um instrumento de grande utilidade, graças à sua capacidade de simular uma transmissão. Tem a capacidade de gerar eletronicamente o sinal de vídeo composto, correspondente aos principais padrões de imagens coloridas para televisão. Esse sinal pode ser obtido sob duas formas distintas: uma delas, contendo somente o sinal composto de vídeo, que pode ser injetada diretamente no amplificador de vídeo; e outra apresentando a saída em RF, ou seja, o sinal de vídeo e, eventualmente, um sinal de áudio, modulando uma portadora que ocupa, normalmente, o canal 3 ou 4.

O sinal de RF, que em alguns modelos de gerador de barras pode ter seu nível de saída ajustado por meio de um atenuador, representa fielmente o sinal transmitido por uma emissora e deve ser aplicado ao receptor através de seus terminais de antena. Nessa ligação, é preciso ter o cuidado de "casar" corretamente as impedâncias entre gerador e receptor; pode não parecer muito perceptível, mas o descasamento no circuito de antena produz reflexões de sinal, que prejudicam tanto a correta sintonia da TV como também a qualidade de imagem. A impedância, tanto de entrada da TV como de saída do gerador, deve ser a mesma exibida pelo cabo de interligação. Caso isto não ocorra, será necessário recorrer a um adaptador de impedâncias, chamado *balun*, que converte impedâncias de 300 para 75 ohms e vice-versa (figura 3).

O uso do gerador de barras facilita grandemente o serviço de reparos, pois ao apresentar uma imagem estática e padronizada, na tela, possibilita uma rápida identificação de estágios defeituosos, através da pesquisa de formas de onda em cada um deles.

O padrão de barras coloridas, produzido pelo gerador, é uma imagem básica, que permite verificar praticamente todos os circuitos do receptor. É constituído por 8 barras, numa sequência de luminância crescente, na seguinte ordem: preto, azul, vermelho, magenta, ciano, verde, ciano, amarelo e branco. Tal padrão permite analisar tanto o canal de luminância como o de crominância.

A luminância, representada pela "es-

cala de cinzas", é a imagem que permanece no vídeo quando o controle de saturação é totalmente fechado. Essa imagem possibilita as seguintes checagens:

- ajuste da tonalidade de branco (polarização do cinescópio)
- ajuste dos amplificadores de vídeo (drive R, G, B e tendência colorida em algumas barras)
- definição da imagem (resposta do amplificador de luminância/Fl)
- focalização (foco do cinescópio)
- presença de ruído no vídeo (calibração/retardo de AGC)

O sinal colorido, composto pela soma do sinal de luminância e de crominância, contém as 3 cores primárias: vermelho (R), verde (G) e azul (B), além de seus respectivos complementos ciano (Cy),



## engenh kits eletrônicos

MONTE VOCÊ MESMO



### MULTÍMETRO DIGITAL

- ★ Display LED de 3 1/2 dígitos.
- ★ Mede Vcc, Voa, MAcc, MAca, Ω e junções de semicondutores.
- ★ Impedância de 10 MΩ em cc e 1 MΩ em ca.

### FONTE DE ALIMENTAÇÃO

- ★ Três fontes independentes e ajustáveis: 5V a 24V (0,5A); 5V a 24V (0,5A) e 3V a 12V (1,5A) com medidor para monitoração.

### GERADOR DE FUNÇÕES

- ★ Ondas senoidais, triangulares e quadradas.
- ★ De 5 Hz até 50 kHz em 4 faixas.
- ★ Baixa distorção harmônica.
- ★ Precisão de 5% fundo de escala.

### GABINETES AVULSOS

- ★ Permite acondicionar quaisquer montagens eletrônicas.
- ★ Chapas de alumínio 2 mm, com pintura de alta resistência mecânica.
- ★ Completo jogo de acessórios.



**Não perca mais tempo!**  
Escreva-nos e Você receberá,  
**GRATUITAMENTE**, todo material  
com informações dos produtos acima.

**ROBOTICS** Com. Equipamentos Eletrônicos Ltda.  
Rua Pamplona, 1342 01405 - São Paulo, SP



magenta (Mg) e amarelo (Y). Qualquer anormalidade nos estágios de croma irá afetar a distribuição dessas cores no vídeo; através da imagem colorida é possível efetuar as seguintes verificações (figura 4):

- amplificador de croma
- amplificador/demodulador B-Y
- amplificador/demodulador R-Y
- delay de croma/chave PAL

Além do padrão de barras coloridas, o gerador de vídeo oferece ainda mais alguns padrões:

- **Padrão vermelho:** permite fazer uma inspeção de pureza em toda a área da tela
- **Padrão B-Y:** apresenta somente o sinal B-Y para verificação do ajuste de quadratura e do delay de croma
- **Padrão R-Y:** o mesmo que o anterior
- **Padrão R-Y:** o mesmo que o anterior
- **Padrão convergência:** verificação do ajuste de convergência
- **Padrão pontos:** idem
- **Padrão xadrez:** para verificação da geometria da imagem, além de possibilitar o ajuste do limitador de corrente de feixe
- **Padrão branco:** para verificações de manchas e interferências no vídeo

## 2. Osciloscópio — Além de

ser um instrumento de grande versatilidade, representa um investimento que proporciona retornos imediatos a qualquer bom técnico. O osciloscópio pode ser considerado um instrumento imprescindível quando se deseja realizar trabalhos rápidos e garantidos em TV a cores; graças a ele, podemos fazer um verdadeiro "raios X" dos circuitos, observando-os "por dentro", em operação. Sua função básica é a de converter os sinais elétricos em formas de onda, onde o eixo X costuma ser a base de tempo, e o eixo Y, a amplitude dos sinais. Vamos percorrer rapidamente os principais comandos de um osciloscópio:

**a. Horizontal ou base de tempo:** Comando que permite selecionar adequadamente a porção da forma de onda que se deseja visualizar. É graduado em "tempo por divisão", que os bons osciloscópios cobrem desde alguns microssegundos por divisão ( $\mu\text{s}/\text{div.}$ ) até a casa dos segundos ( $\text{s}/\text{div.}$ ). Assim, por exemplo, na posição de  $20 \mu\text{s}/\text{div.}$ , a velocidade de varredura do feixe é tal que, a cada  $20 \mu\text{s}$ , ele percorre uma divisão do eixo X, na tela. Geralmente, a área útil da tela é ocupada por uma retícula de 8 por 8 divisões.

Para cada sinal que vamos analisar, existe uma base de tempo apropriada. Para examinar o sinal de vídeo correspondente a uma linha horizontal ( $T=63,5 \mu\text{s}$ ), a base de tempo selecionada pode ser a de  $10 \mu\text{s}/\text{div.}$ , que representa um período de  $80 \mu\text{s}$  para as 8 divisões do eixo X — pouco mais que o necessário, portanto,

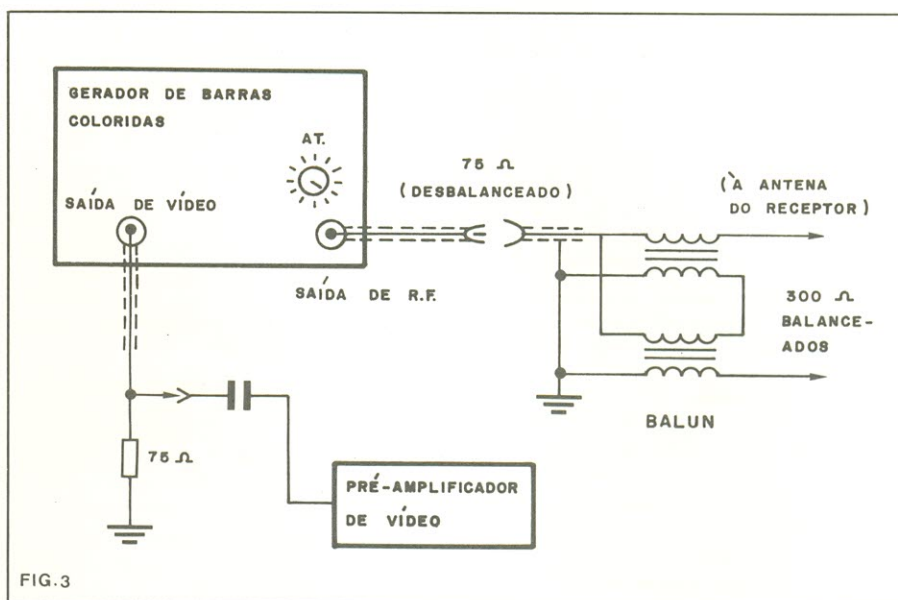


FIG. 3

Saídas do gerador de barras coloridas e casamento de impedâncias.

para exibir uma linha do sinal de vídeo.

Este é o caso quando queremos fazer uma inspeção mais detalhada desse sinal, utilizando o padrão de barras coloridas. Nessa posição, é possível verificar o correto alinhamento dos demoduladores de croma, observando-se os sinais R-Y e B-Y, conforme teremos a oportunidade de analisar num dos próximos artigos.

Se for interessante observar mais de uma linha, basta adotar a posição de  $20 \mu\text{s}/\text{div.}$  ou alguma superior a ela. Por outro lado, quando o objeto de estudo não forem as "linhas", mais sim os "campos" (onde  $T=1/60 \text{ s}=16,6 \text{ ms}$ ), como é o caso da verificação do restaurador CC ou do zumbido de vídeo, a base de tempo ideal será aquela de  $2 \text{ ms}/\text{div.}$  ( $2 \text{ ms}/\text{div.} \times 8 \text{ div.} = 16 \text{ ms}$ ) ou mais.

Existem situações, ainda, onde o que nos interessa é a visualização da largura de um pulso ou do confronto entre duas formas de onda (com osciloscópio duplo feixe) para análise de coincidência; um bom exemplo é a confrontação entre o sinal de croma o *burst gate* (figura 5), onde empregamos uma base de tempo da ordem de 5 ou  $10 \mu\text{s}/\text{div.}$

Para conferir maior flexibilidade à visualização de um sinal, o comando da base de tempo é provido de um ajuste que possibilita uma variação manual e contínua da varredura, permitindo localizar com mais precisão a área em estudo, ou mesmo auxiliar na fixação da forma de onda na tela (sincronização). Esse ajuste torna, naturalmente, a base de tempo descalibrada, ou seja, o valor indicado pela posição da chave deixa de ser válido; apenas quando o ajuste variável estiver fechado, na posição "calibrado", é que a chave volta a ser confiável.

**b. Sincronismo:** Esta função, normalmente, é composta pelos seguintes comandos:

- chave INTERNO/EXTERN
- chave POS/NEG ou +/—
- chave NORMAL/TV
- ajuste de nível (level)

A chave INT/EXT seleciona o sinal que servirá de base à sincronização; na posição INT, emprega o próprio sinal em estudo, enquanto na outra utiliza um sinal externo, injetado na entrada correspondente (SINC EXT).

A chave POS/NEG seleciona a sincronização para rampa ascendente (+) ou descendente (—). A chave NORMAL/TV seleciona o modo de sincronismo preferido: normal, para uso genérico, TV para sinais de vídeo. O ajuste contínuo de nível, por fim, proporciona uma melhor localização do nível de sincronização ideal, nos casos mais críticos.

**c. Vertical ou ganho Y:** é o controle de atenuação do sinal de entrada, possibilitando uma observação natural do sinal na tela. Graduado em volts por divisão ( $\text{V}/\text{div.}$ ), abrange desde a faixa dos milivolts até algumas centenas de volts. Na posição  $5 \text{ V}/\text{div.}$ , por exemplo, cada divisão do eixo Y representa 5 V de amplitude do sinal; e, considerando-se a mesma retícula de 8 divisões, podemos fazer leituras de até 40 V, nessa posição ( $5 \text{ V}/\text{div.} \times 8 \text{ div.} = 40 \text{ V}$ ).

Uma consideração importante, a este respeito, refere-se à ponta de prova utilizada. As mais corriqueiras são as pontas 1:1 e 10:1. Ao se utilizar uma ponta direta (1:1), a leitura da amplitude será igual ao número de divisões ocupadas na tela, multiplicado pela posição do atenuador. Assim, digamos, um sinal que abrange 2,5 divisões no eixo Y, estando o atenuador na posição  $100 \text{ mV}/\text{div.}$ , tem uma amplitude de  $100 \text{ mV}/\text{div.} \times 2,5 \text{ div.} = 250 \text{ mV}$ . A ponta direta pode ser utilizada nos casos em que sua presença não sobre-



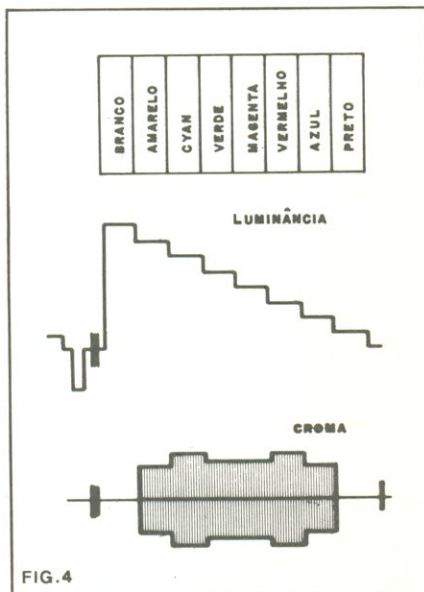


FIG. 4

Composição dos sinais de luminância e croma, na formação do padrão de barras coloridas. Carrega o circuito sob análise, isto é, nos pontos de baixa impedância.

A ponta atenuadora (10:1) proporciona uma elevação da máxima tensão admissível no osciloscópio. Neste caso, para uma correta leitura de amplitude do sinal, devemos ter o cuidado de multiplicar o resultado obtido por 10. Desse modo, um sinal que preenche 3,8 divisões do

eixo Y, com o atenuador na posição 50 mV/div., quando adotamos a ponta 10:1, terá um amplitude de 50 mV/div.  $\times 3,8 \text{ div.} \times 10 = 1,9 \text{ V}$ .

A ponta atenuadora eleva a impedância do osciloscópio para cerca de 10 M $\Omega$ , ao mesmo tempo em que reduz a capacitância equivalente apresentada por ela. Isto a torna ideal para a realização de medições em circuitos críticos (de alta impedância), já que sua influência é desprezível.

Além do atenuador de entrada vertical, podemos ainda optar se desejamos ou não observar o componente CC do sinal, através de uma chave de 3 posições: CA-O-CC. A posição central, de 0 V, representa uma referência, para posicionarmos o feixe no ponto mais adequado.

Assim como o eixo X, o eixo Y possui também um ajuste variável contínuo, que propicia, em certos casos, melhores condições para a observação do sinal. E, mais uma vez, quando utilizamos essa opção, devemos lembrar que os valores assinalados na chave devem ser esquecidos, tornando-se válidos somente quando esse ajuste estiver na posição "calibrado".

Ainda com respeito às pontas de prova, é preciso observar também o seu correto ajuste de compensação. O próprio osciloscópio, em geral, fornece meios para tal ajuste, através de uma onda quadrada de teste, prevista em seu painel.

Caso o ajuste não esteja correto, haverá grandes erros de leitura de amplitude, nos sinais que contêm componentes CA.

**d. Posição:** Função executada pelos controles de posicionamento horizontal e vertical, os quais permitem centralizar as imagens na tela ou então posicionar-las no local mais conveniente.

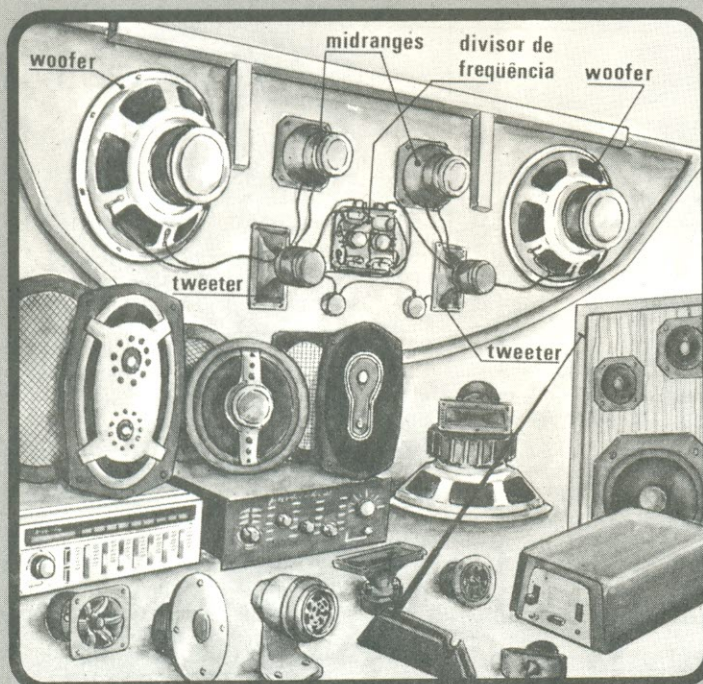
**e. Brilho e foco:** Ajuste da intensidade do feixe e de sua focalização, respectivamente. Um traço bem focalizado exige, por exemplo, brilho reduzido.

**f. Entrada Z:** Outra opção oferecida pelo osciloscópio consiste no controle da intensidade do feixe, através da injeção de um sinal em uma terceira entrada, denominada *entrada Z*. É uma possibilidade que dá margem a inúmeras medições, como a de frequência, ou a marcações específicas.

Para finalizar, podemos dizer que a principal característica a definir a qualidade de um osciloscópio é a sua resposta em frequência. Considera-se satisfatório, para trabalhos em TV, um osciloscópio de 10 ou 15 MHz. Há também a opção do número de feixes, que determina o número de traços na tela; assim, o instrumento pode ser feixe simples, duplo feixe ou feixe múltiplo. Os modelos de feixe duplo possibilitam a comparação direta entre dois sinais, bastante desejável em certos casos. Os de feixe simples, porém, guardadas as devidas proporções, são tam-

## SEU SOM COM ENDEREÇO CERTO

# GER-SOM



### A mais completa organização do Brasil em equipamentos de som para automóveis.

A GER-SOM é o nome certo para sonorizar seu carro do jeito que V. quer.

Ela têm mais, muito mais, para V. escolher melhor.

Na GER-SOM, V. encontra, além do maior estoque de alto-falantes de todas as marcas, tamanhos e potências, a maior variedade de amplificadores, equalizadores, antenas e acessórios em geral.

E se V. está querendo o melhor em som ambiente, saiba que a GER-SOM dispõe também de uma infinidade de modelos de alto-falantes e caixas acústicas de alta fidelidade para seu lar, clube, discoteca ou conjunto.

Escolha melhor seu som em qualquer uma das lojas GER-SOM.

A GER-SOM também lhe atende pelo sistema de reembolso postal ou Varig.

Solicite maiores informações através dos telefones 220-2562 ou 220-5147, ou por carta para a loja da Rua Santa Ifigênia, 211, e você receberá em sua casa, nossos folhetos e listas de preços.

**GER-SOM** COMÉRCIO DE ALTO-FALANTES LTDA.

- Rua Santa Ifigênia, 186 - Fone: 229-9857
  - Rua Santa Ifigênia, 211/213 - Fone: 223-9188 (Sequencial)
  - Rua Santa Ifigênia, 622 - Fone: 220-8490
- CEP 01027 - São Paulo - SP



bém muito úteis em serviços de reparo ou mesmo em projetos, dependendo essencialmente da habilidade do operador.

**3. Multímetro ou multi-teste** — Trata-se do instrumento mais difundido e utilizado para qualquer tipo de serviço eletrônico. Podemos encontrá-lo, hoje em dia, em duas versões: o analógico (de ponteiro) e o digital (com visor de leitura direta); dependendo da aplicação, dá-se preferência para um ou outro tipo. Eu, particularmente, ainda dou preferência ao tradicional instrumento analógico, tanto para serviços de reparo como projetos, uma vez que sua leitura proporciona uma visualização crescente da medida, ou seja, mais perceptível e "palpável".

O multímetro é composto por voltímetro, micro-miliamperímetro e ohmímetro; de acordo com o fabricante, podemos encontrá-lo realizando outras funções, tais como termômetro (acoplado a uma ponta especial), capacitímetro e até mesmo freqüencímetro.

Na função voltímetro, devemos sempre levar em conta a impedância que seus terminais apresentam. Os modelos eletrônicos, a exemplo dos osciloscópios, apresentam impedância de entrada fixa, de 1 M $\Omega$ , enquanto os demais são especificados em K $\Omega$ /V (ou seja, a impedância vai depender da escala utilizada).

## ACHEI OS MELHORES PREÇOS!



**LASER MARKETING DIRETO**  
 R. Cel. Domingos Ferreira, 141  
 04125 - São Paulo SP

---

**KIT - AN10 - 10W de audio Cr\$ 2.200,00**

**KIT - AN30 - 30W de audio Cr\$ 3.600,00**

**Carregador de bateria com analisador (testa bateria e alternador) ..... Cr\$ 7.500,00**

---

Atendemos pelo reembolso postal,  
 Varig com 6% de desconto ou  
 Pagamento antecipado com 12% de desconto.

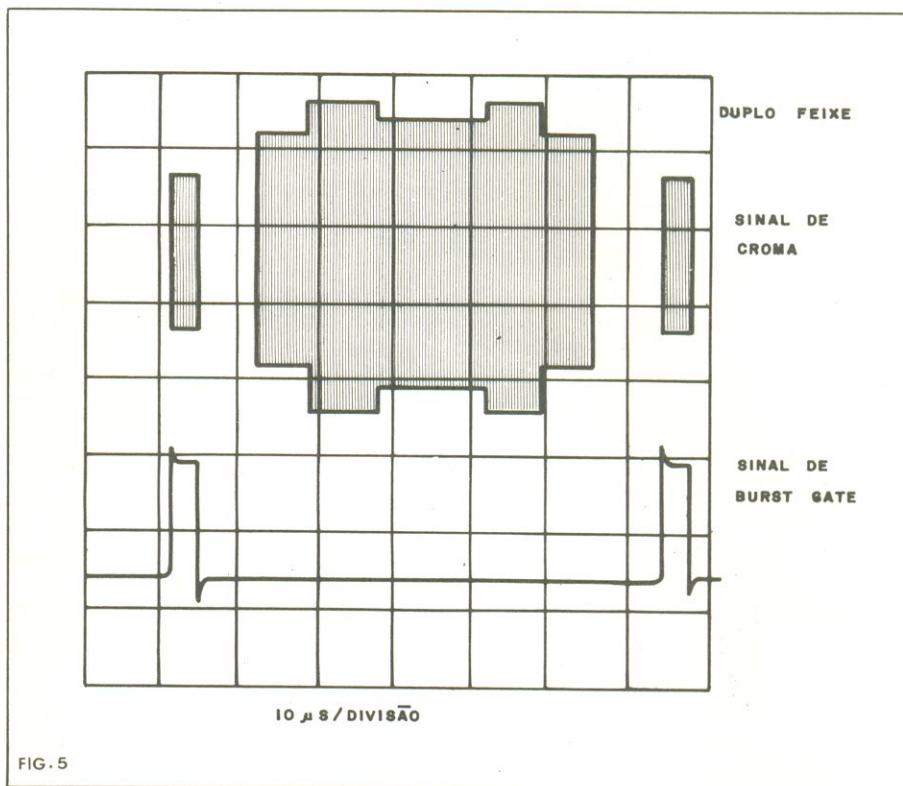


FIG. 5

Comparação entre sinais no osciloscópio duplo feixe.

Ajustes da ponta de prova.

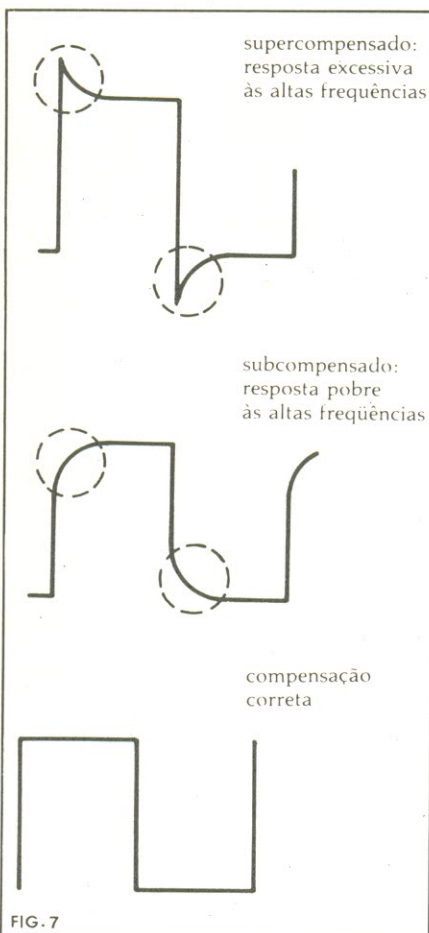


FIG. 7

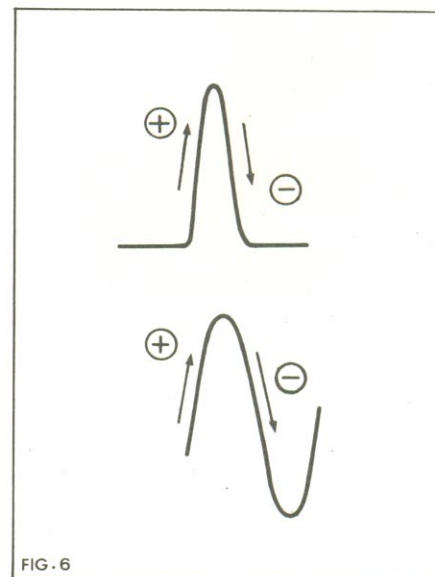


FIG. 6

Sincronização através de disparo (trigger) positivo ou negativo.

Eis as principais características de um multímetro:

- precisão de leitura (especificada pelo fabricante)
- facilidade de leitura (disposição das escalas)
- confiabilidade
- número de escalas disponíveis
- qualidade do material empregado (chave rotativa, chaves HH e galvanômetro, se for analógico)



# O Videocassete bi-norma

David Marco Risnik

*Dando continuidade à série sobre VCRs no Brasil (o 1.º artigo foi publicado em nosso n.º 65), o autor explica agora como é possível compatibilizar os sistemas PAL-M e NTSC na gravação e reprodução de fitas de videocassete.*

Em qualquer setor ou atividade de nossa vida, sempre jogamos com possibilidades, ou seja, nada é absoluto ou definitivo. Podemos nos guiar por um certo rumo, avaliando as infinitas vantagens que ele tem para nos ofertar, em confronto com as inúmeras e inerentes desvantagens.

Assim aconteceu com os sistemas de televisão. Muito se falou sobre o preço a ser pago pelo pioneirismo do sistema norte-americano NTSC para TV a cores, logo superado pelo sistema PAL, que apresenta as mesmas características de modulação do sinal de croma, adicionadas ao processo de chaveamento linha a linha (abreviado para PAL), que garante maior estabilidade das cores.

Normalmente, comparamos somente esses dois sistemas, já que eles possuem bastante afinidade, o que não se pode dizer do SECAM (o sistema francês), que emprega um processo de transmissão da informação de croma totalmente diverso.

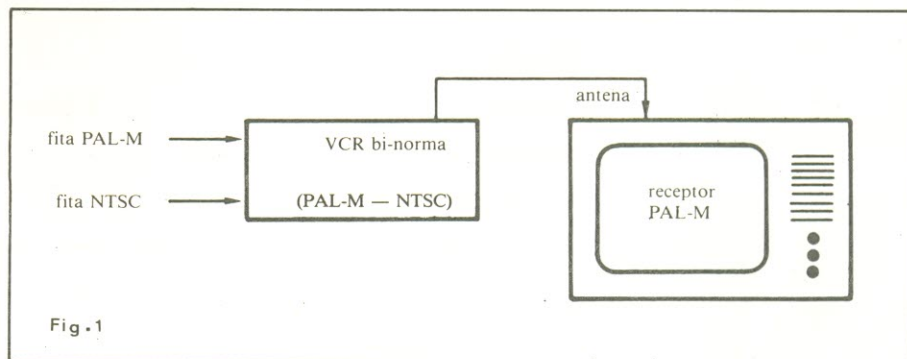
Sem sobra de dúvida, podemos confirmar a superioridade técnica do sistema PAL sobre o NTSC; no entanto, outros fatores pesam sobre nossa balança, como, por exemplo, a enorme quantidade de filmes, jogos, computadores domésticos, etc., que chegam até nós codificados no sistema NTSC. Sob esse aspecto, pagamos o preço da falta de material em nosso sistema, e somos forçados a efetuar adaptações e modificações nos apa-

relhos, de que dispomos. Apesar da Alemanha utilizar também o sistema PAL, por outro lado adota o padrão de transmissão G, o que torna impraticável uma conversão para nosso padrão — diferenças no número de linhas, na frequência horizontal e vertical, no canal de FI e na portadora de sons são os motivos.

De uma forma genérica, podemos dizer que a conversão de um aparelho qualquer do original PAL-M para NTSC é mais simples que o processo inverso, pois isto implica em “adicionar” ao equipamento o circuito PAL modulador ou demodulador. Por essa razão, a opção mais barata (e mais confiável) para os que possuem aparelhos NTSC — seja videocassete, telejogos ou computador doméstico — é transformar o receptor de TV em NTSC, ao invés de adaptar os outros aparelhos

para o PAL-M; uma adaptação que, se não for feita por uma firma especializada no ramo, jamais resultará num colorido adequado.

Para tornar o aparelho de TV mais versátil, é comum o emprego de uma chave comutadora PAL-M/NTSC. A esse respeito, cabe mais um comentário: tornou-se bastante popular (pela facilidade de sua implantação) um sistema intermediário, nem NTSC nem PAL-M, cujo funcionamento foge totalmente à especificação de ambos, sendo incoerente do ponto de vista técnico e apresentando resultados pouco satisfatórios, como cores erradas, aparelhos descalibrados, saturação insuficiente, etc. Tal adaptação funciona apenas a título de “quebra-galho”, para aqueles que desejam ver alguma cor na televisão...





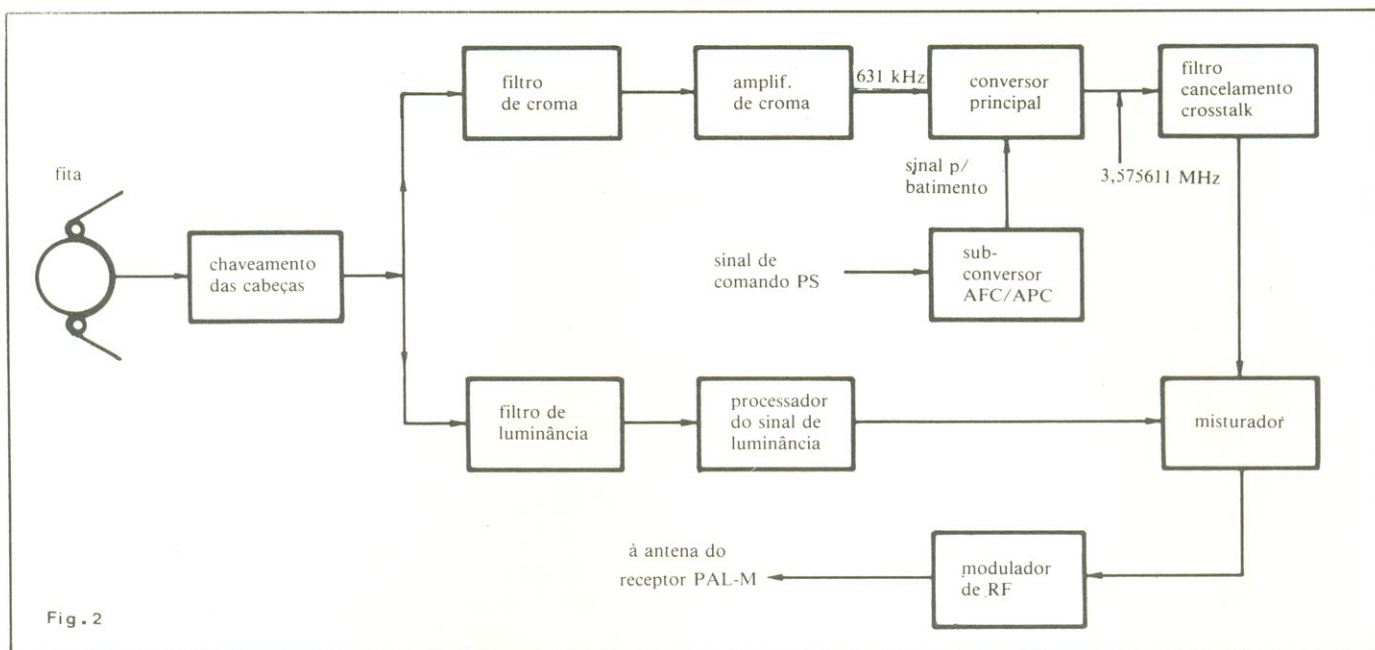


Fig. 2

### Videocassete bi-norma: uma solução

O videocassete, por ser um aparelho mais complexo e caro, e ainda pouco conhecido pelos técnicos, impõe mais respeito que a televisão. Aos possuidores de videocassetes importados, aqui no Brasil, restam as seguintes possibilidades (refiro-

me a transformações reais, e não a adaptações de meio termo):

1. Manter o VCR no sistema NTSC original e converter o receptor de TV para esse mesmo sistema, optando por assistir a filmes produzidos em NTSC, com um colorido perfeito. Nesses casos, as gravações feitas pelo usuário, em PAL-M, serão vistas em preto e branco.

2. Transformar o VCR para o sistema PAL-M (mas não com simples adaptações — veja artigo anterior, no n.º 65), o que permite gravar e reproduzir com um colorido perfeito nossos programas. Aqui, ao contrário, a reprodução de fitas importadas, em NTSC, só será feita em preto e branco.

Felizmente, encontrou-se uma terceira



## ALADIM

formação e aperfeiçoamento profissional  
cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL
- TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL

### OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

- 1) — A segurança, a experiência e a idoneidade de uma escola que em 22 anos já formou milhares de técnicos nos mais variados campos de eletrônica.
- 2) — Orientação técnica permanente e gratuita durante e após o curso, dada por professores altamente especializados e com enorme experiência profissional.
- 3) — O direito de frequentar os laboratórios de nossa escola, que é dotada de amplas e modernas instalações.
- 4) — Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.

**TUDO  
A SEU FAVOR**

Seja qual for a sua idade  
seja qual for o seu nível cultural  
o Curso Aladim fará de  
você um técnico!

Remeta este cupom para: **CURSO ALADIM**  
R. Florêncio de Abreu, 145 — CEP 01029 — São Paulo — SP  
Solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Industrial          | <input type="checkbox"/> Por correspondência |
| <input type="checkbox"/> Técnicas de Eletrônica Digital | <input type="checkbox"/> Por frequência      |
| <input type="checkbox"/> T V C                          |  |

Nome .....  
Endereço .....  
Cidade ..... CEP ..... Estado .....



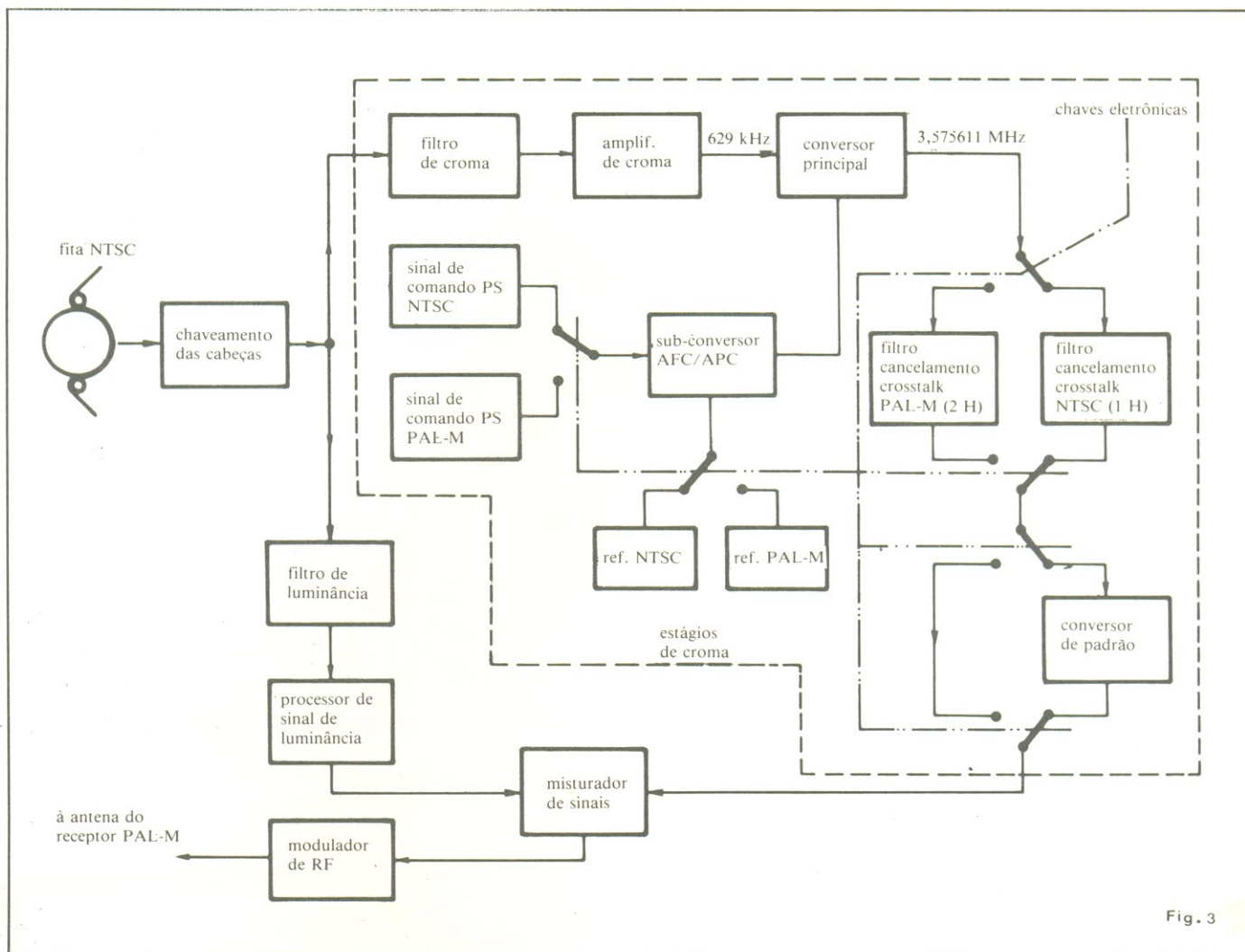


Fig. 3

saída, bem mais sofisticada, mas que em compensação atende às principais necessidades dos proprietários de VCRs, ou seja, gravar e reproduzir corretamente os sinais PAL-M e contar, ainda, com a possibilidade de ver fitas gravadas em NTSC através do mesmo receptor PAL-M (figura 1).

Como se pode perceber, tal sistema, cuja denominação é **Bi-norma** (pois satisfaz duas diferentes normalizações), implica em pouco mais do que algumas simples alterações, como as que citamos até agora. Vamos fazer um apanhado geral desse assunto e, os que desejarem informações mais completas, poderão encontrá-las em meu próximo lançamento *Video Cassete Recorder — Teoria de Funcionamento — vol. II*.

Recordando o que foi dito no artigo anterior, um VCR do tipo PAL-M diferencia-se de um NTSC pelas seguintes particularidades:

- a. Frequência da subportadora de croma enviada ao receptor de TV — PAL-M: 3,575611 MHz; NTSC: 3,579545 MHz.
- b. Frequência de gravação do sinal de croma na fita — PAL-M  $\approx$  631 kHz

NTSC  $\approx$  629 kHz.

c. Codificação *phase-shift* (PS), aplicada ao sinal de croma.

d. Filtro para cancelamento do *crosstalk*, em decorrência da codificação PS diferente.

Vamos considerar, como ponto de partida para esta demonstração, um VCR originalmente tipo PAL-M, onde o processo de reprodução do sinal é mostrado na figura 2. A saída do modulador de RF (selecionável para o canal 3 ou 4) contém o sinal de vídeo completo, na codificação PAL-M, e alimenta diretamente a entrada de antena de um receptor PAL-M, fornecendo assim uma reprodução a cores.

Agora, se nesse mesmo VCR for colocada uma fita gravada em NTSC, ocorrerá o seguinte:

1. O sinal de luminância, idêntico nos dois sistemas, será processado pelos circuitos adequados sem nenhum problema, atingindo o modulador de RF;
2. O sinal de croma, porém, gravado em 629 kHz e com uma codificação PS diferente, não será aceito pelos circuitos de crominância, sendo portanto bloqueado.

Como resultado, a reprodução da imagem se dá apenas em P & B.

Para que se torne possível o processamento desse sinal de croma diferente, é necessário efetuar algumas alterações nos circuitos de croma, a fim de adaptá-los às finalidades do VCR bi-norma. Tais alterações consistem em se adicionar um sistema de chaveamento eletrônico ao aparelho, de forma que, na posição PAL-M, as conexões permaneçam inalteradas, enquanto que na posição NTSC certos sinais de referência sejam substituídos por outros, ou então sejam desviados, para serem processados em circuitos adicionais.

Em suma, tais alterações englobam:

- Substituição do sinal de batimento para o conversor principal
- Substituição do sinal para codificação PS
- Acréscimo do filtro de *crosstalk* para sinais NTSC
- Acréscimo do circuito para conversão de padrão

Como podemos observar pela figura 3, o sinal de croma NTSC retirado da fita é processado pelos circuitos alterados de



croma, passa depois pelo conversor de padrão e, somado ao sinal de luminância, torna-se um sinal PAL-M convertido, sendo aceito por qualquer receptor brasileiro.

O sistema de chaveamento eletrônico é constituído por uma série de circuitos, executando a mesma função de uma chave mecânica reversora (como, por exemplo, uma chave HH), mas com a vantagem de não apresentar mau contato, nem desgaste mecânico.

Através de um único comando CC, é possível ativar várias chaves eletrônicas simultaneamente, tantas quantas nos forem necessárias; isto, além de beneficiar o aparelho no aspecto da fiação, possibilita ainda uma adaptação perfeita entre os circuitos comutados, uma vez que os sinais permanecem com as normalizações sempre adequadas.

## Conclusão

Levando-se em conta o considerável investimento feito num aparelho de videocassete, é natural que seu possuidor deseje tirar dele o máximo proveito. Os videocassetes bi-norma, apesar de atenderem perfeitamente a essas exigências, não preveem, ainda, a reprodução das chamadas fitas do sistema intermediário, que tomou

conta do mercado antes do lançamento oficial dos aparelhos VCR aqui no Brasil. Para os possuidores dessas fitas, sejam compradas ou parte da videoteca do usuário, resta apenas uma sugestão: emprestar (ou alugar) um VCR desse sistema e copiar todas as fitas num videocassete PAL-M; a qualidade da cópia, naturalmente, será ligeiramente inferior ao original, mas poderá ser reproduzida em qualquer equipamento bi-norma.

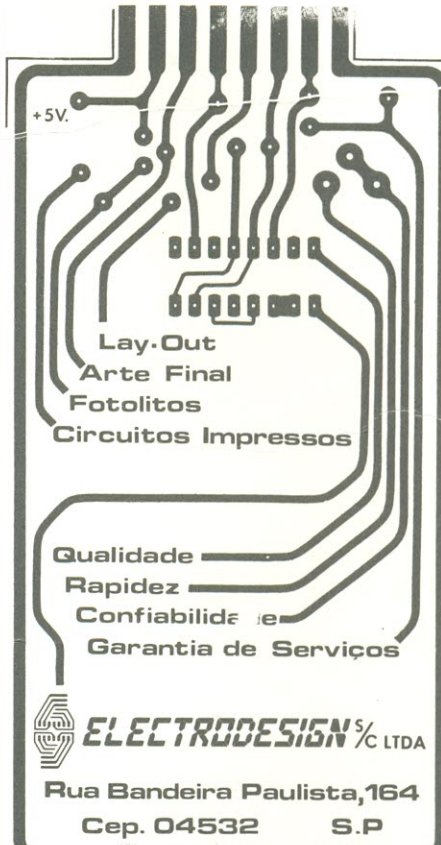
# Errata

No primeiro artigo desta série (nº 65), ocorreu um pequeno erro de revisão, mais exatamente na coluna central da pág. 49, ao final do 1º parágrafo. Assim, onde se lê:

“... emprega uma filtro de 1 Hz para o cancelamento...”

Leia-se:


“... emprega um filtro de 1 H para o cancelamento (...) PAL-M esse filtro é de 2 H”.



+5V.

Lay-Out  
Arte Final  
Fotolitos  
Circuitos Impressos

Qualidade  
Rapidez  
Confiabilidade  
Garantia de Serviços

 **ELECTRODESIGN** S/C LTDA

Rua Bandeira Paulista, 164  
Cep. 04532 S.P.  
Fone: 64-5059

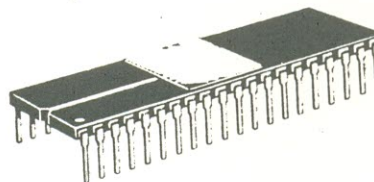
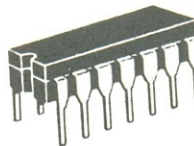
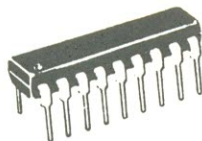
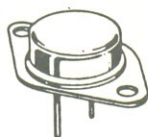
# A Priority sabe que não é a maior

Por isso cuida de seu maior patrimônio: atenção e rapidez.

Telefone ou vá pessoalmente à Priority

Lá você terá orientação adequada na compra de transistores, SCR, diodos, memória, linha completa de CI - CMOS - TTL, e qualquer outro componente eletrônico de que você precisa.

Sem perda de tempo.



DISTRIBUIDOR



**MOTOROLA**



**PRIORITY ELETRÔNICA COMERCIAL**  
IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA.

Rua Santa Efigênia, 497 - 1º e 3º and. - conj. 101/301/302  
São Paulo - SP - CEP 01207 - Caixa Postal 1820  
Fones: 222-3959 - 223-7652 - 221-1984 - 220-8130  
TELEX: (011) 23.070 EVET BR







# Duplique a resolução do seu sintetizador digital de forma de onda

David M. Weigand — West Chester, Pensilvânia.

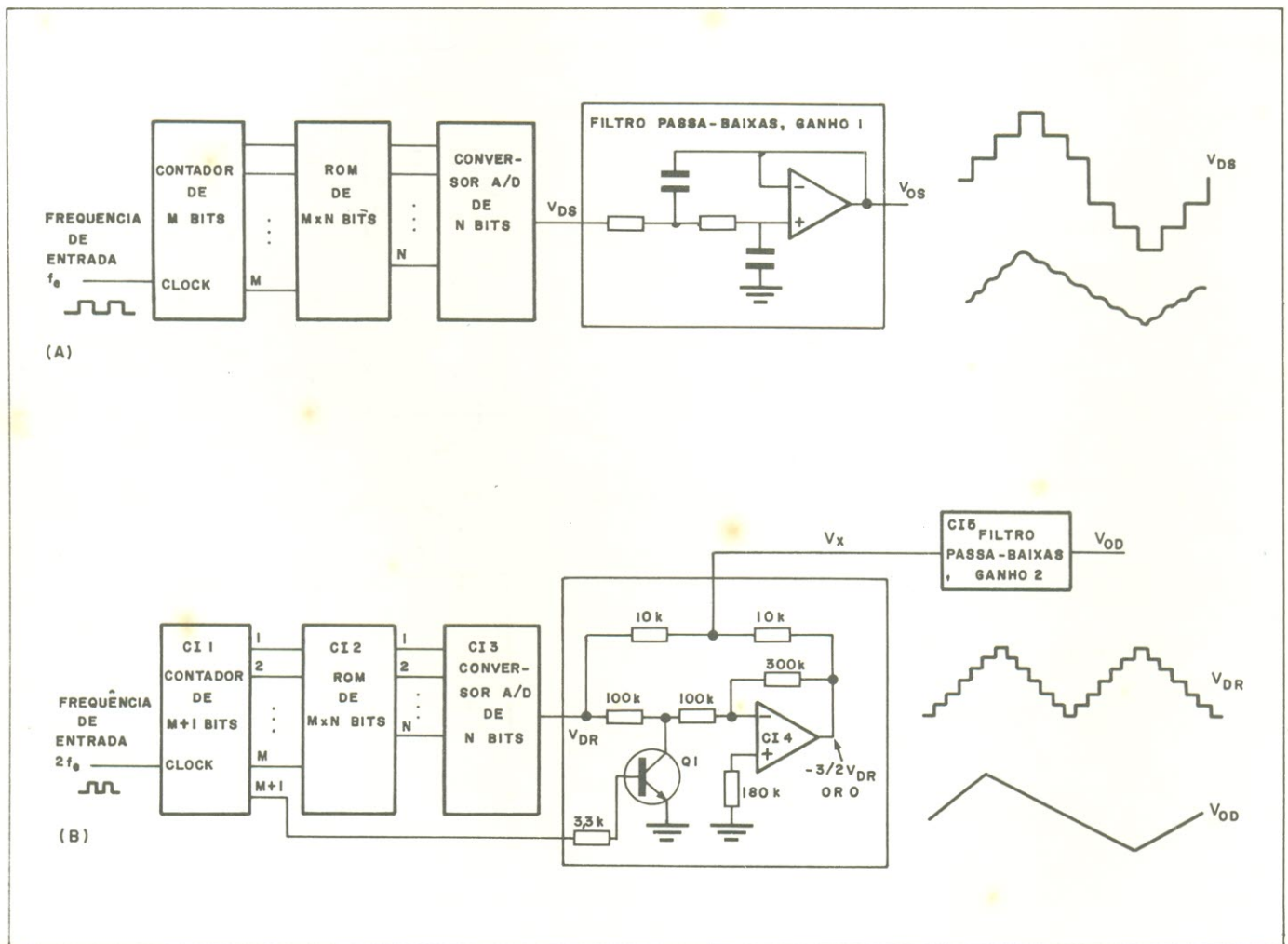
Aparentemente, existem tantos meios de gerar formas de onda quanto o número de aplicações para essas. No entanto, as formas de ondas simétricas, tais como as senoidais e as triangulares, geradas por sintetizadores digitais, podem ser aperfeiçoadas através da incorporação de um simples amplificador operacional. A resolução da forma de onda de saída, com este circuito, é dobrada e a distorção reduzida substancialmente.

O gerador padrão de formas de ondas (A) consiste em um conversor analógico-digital controlado por uma memória exclusiva para leitura e um contador que fornece endereços sequenciais

para a ROM. A modificação (B) consiste na substituição do contador de M bits por um de  $(M + 1)$  bits e na colocação de um operacional entre o conversor e o filtro passa-baixa, cujo ganho é também dobrado. Essa alteração diminui em 50% a "escada" da rampa da forma de onda de saída, duplicando, assim, sua resolução.

Somente meia onda senoidal é armazenada na ROM ( $CI_2$ ). A frequência de entrada ( $f_{in}$ ) é dobrada; sendo assim, o conversor ( $CI_3$ ) fornece a saída de duas ondas triangulares de amplitude igual a  $V_{dr}$ , cada uma definida por N bits. Meios ciclos alternados de  $V_{dr}$  são invertidos através do transistor  $Q_1$  e a saída  $(M + 1)$  do contador ( $CI_1$ ).

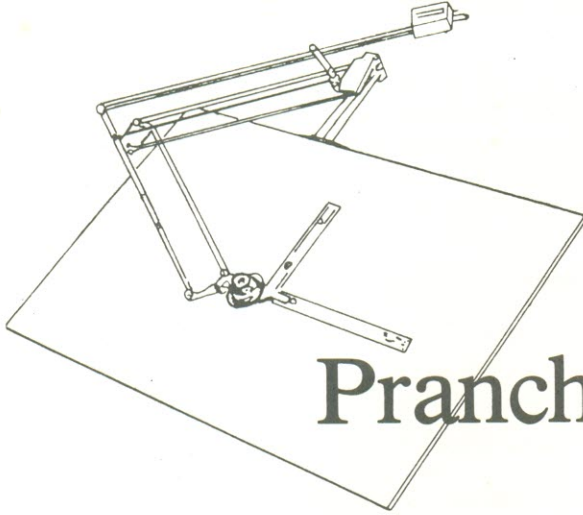
A saída do operacional ( $CI_4$ ) é alternadamente igual à terra e à  $-(3/2)V_{dr}$ . Esta saída é somada continuamente à  $V_{dr}$  por meio de dois resistores de 10k, resultando em  $V_x = \pm V_{dr}/2$ . O sinal  $V_x$  é, então, aplicado ao filtro ( $CI_5$ ) para obtenção da forma de onda de saída  $V_{od}$  com uma distorção bastante reduzida.



**Maior resolução** — A resolução do gerador padrão de formas de onda simétricas (A) pode ser dobrada através de pequenas mudanças — (1) o uso de um contador de  $(M + 1)$  bits, substituindo o de M bits - (2) o emprego de um operacional entre o conversor e o filtro (B). Além disso, a frequência de entrada é igual ao dobro de  $f_{in}$ . As formas de onda de saída para os dois circuitos são mostradas na figura.

Nenhuma conexão de fios às chaves poderá abrir a trava proporcionando, assim, uma boa proteção. Combinações menores poderão ser obtida por intermédio do deslocamento da conexão da saída 9 do contador para uma outra. É possível obter mais de 512 combinações diferentes. Qualquer pessoa, que tentar descobrir o segredo, estará sujeita a diversos problemas, pois a cada erro todas as saídas voltarão ao ponto de partida. Essa trava proporciona uma boa segurança e um código de fácil memorização, especialmente, se o usuário tiver conhecimentos de notação octal ou hexadecimal.





Série Nacional

## VU digital

Carlos Augusto S. Ribas — Curitiba, PR

# Prancheta do projetista

Qualquer um que esteja habituado a fazer gravações sabe qual a importância de um VU na diminuição da relação sinal/ruído e distorção harmônica causadas pela saturação dos estágios amplificadores do tape deck devido à gravação com níveis muito altos de tensão.

Muitos aparelhos usam VUs mecânicos, com galvanômetros, porém estes deixam muito a desejar, principalmente quando se tratam de pulsos muito estreitos e de grande amplitude, devido às resistências mecânicas das molas de amortecimento, atrito no eixo, etc.

Este problema é muito reduzido nos VUs digitais. Porém, como acontece com todas as coisas, alta precisão significa alto custo e por isso a maioria dos *tape decks* ainda são feitos com os VUs mecânicos.

Foi por essas razões que eu resolvi projetar um VU digital cujo circuito é apresentado na figura 1.

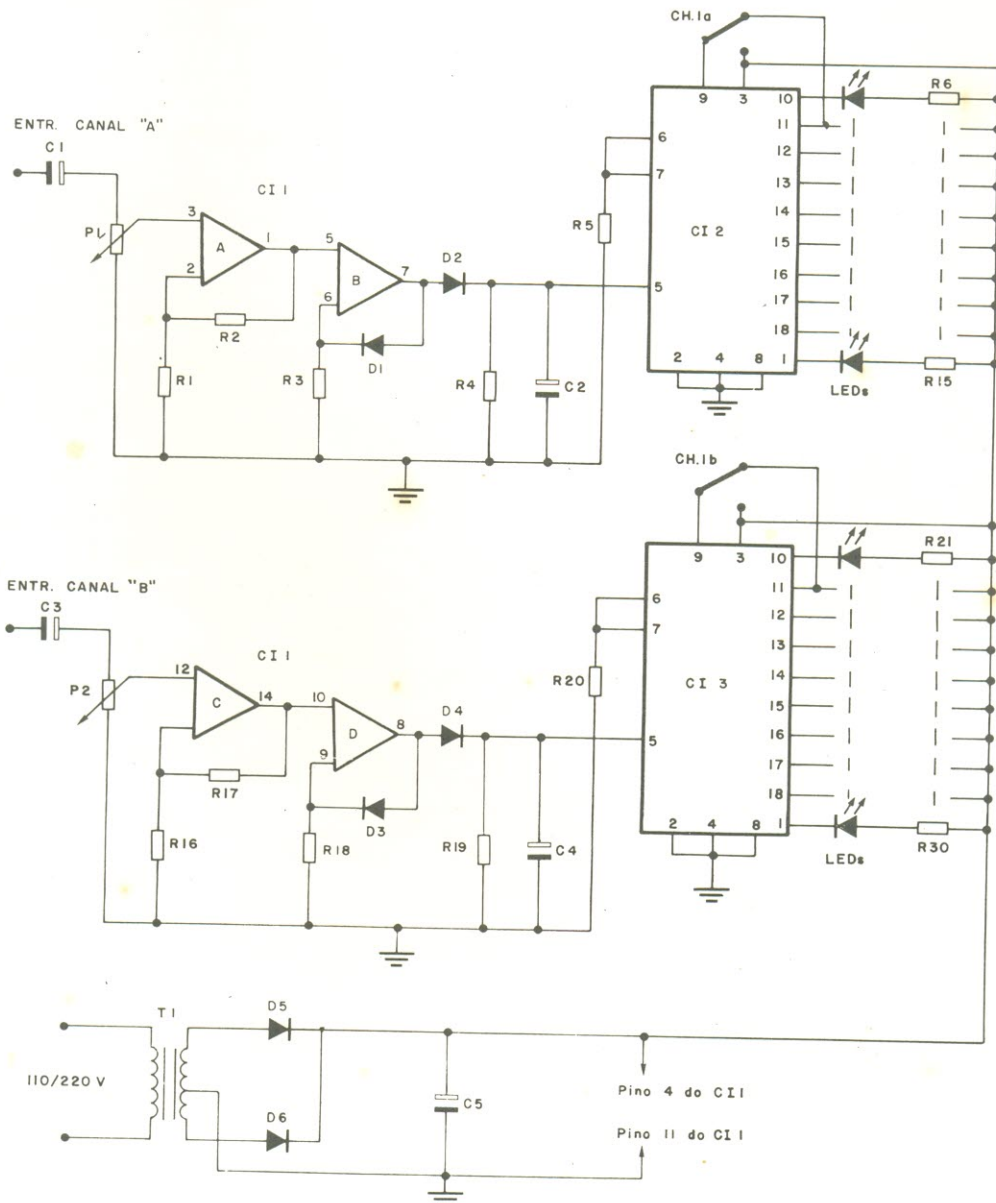


FIG. 1



## Funcionamento

O sinal é aplicado sobre o potenciômetro P1 através de C1, onde será feito o ajuste da sensibilidade do circuito. Após ter sido devidamente atenuado ele é amplificado CI1a que tem um ganho constante e igual a 11. Neste ponto o sinal já está com um nível adequado para excitar o CI2, porém ele ainda terá de ser retificado.

Como os diodos de silício apresentam uma queda de tensão de aproximadamente 0,65V quando polarizados diretamente, foi necessário introduzir um deslocador de nível antes da retificação, constituído por CI1b, D1, R3 que irá somar os 0,65V ao sinal (figura 2).

Após ter sido eliminado o semi-ciclo negativo do sinal por D2, este é elevado à entrada de CI2 em paralelo com C2 e R4 que mantém os LEDs acesos por alguns milissegundos após um pulso de tensão, o que permite a visualização dos picos já citados no início.

O brilho dos LEDs é controlado por R5 que pode assumir valores entre 560 ohms e 5,6 k ou mais, proporcionando um maior ou menor brilho, respectivamente.

Com S1 na posição *Barra*, a medida que o nível da tensão de entrada aumenta, cada LED acenderá sucessivamente sem que o anterior se apague e na posição *Ponto*, apenas um LED ficará aceso independente do nível de tensão de entrada.

Os resistores R6 e R15 têm a finalidade de diminuir a dissipação de potência no CI2 mas podem ser omitidos sem problemas.

O funcionamento do outro canal é análogo ao deste.

## Ajustes e Uso

Ligue o VU na saída para gravação do amplificador e conecte um injetor de sinais à entrada do *deck*. Coloque uma fita qualquer que possibilite a gravação e ligue-o como se fosse, gravar mas com a tecla PAUSE pressionada para não desgravar a fita usada e ajuste o nível de gravação para que o ponteiro do VU fique a 0 dB. Varie então o trimpot P1 até que o LED correspondente a 0 dB acenda (deixe-o no nível mínimo que ainda mantém o LED aceso com seu brilho normal). Com isso o VU está pronto para ser usado, basta calibrar a escala de acordo com a tabela I, conforme o CI2 usado. Repita o mesmo procedimento para o outro canal.

É preferível o uso do LM3915 por ter uma escala mais abrangente (-21 a 6 dB) que a do LM3914 (-17 a 3 dB) o que causa uma maior sensibilidade do circuito.

PINO	LM3914	LM3915
1	-17	-21
18	-11	-18
17	-7,5	-15
16	-5	-12
15	-3	-9
14	-1,3	-6
13	0 db	-3
12	+1,2	0 db
11	+2,2	+3
10	3	+6

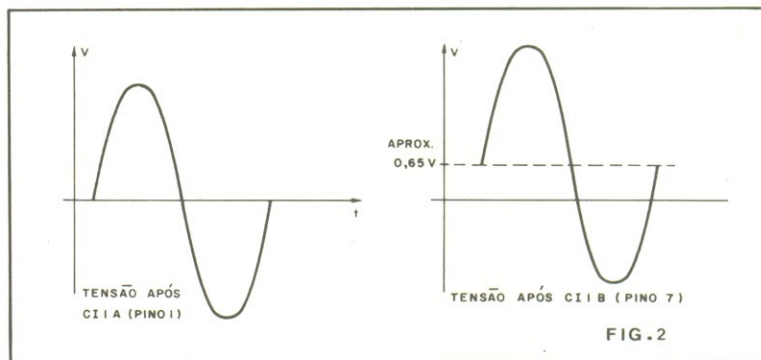


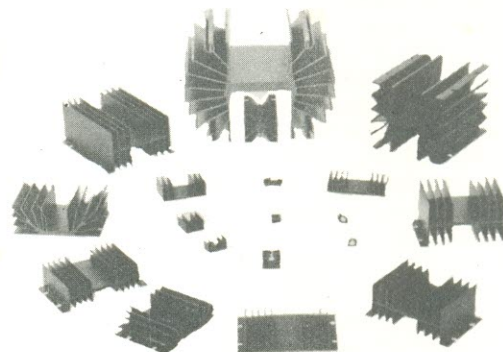
FIG. 2

## Lista de Material

- CI1 — LM324
- CI2 e CI3 — LM3914 ou LM3915
- DI a D4 — IN914 ou IN4148
- D5 e D6 — IN4001 ou equivalente
- CI e C3 —  $1\mu F \times 16V$
- C2 e C4 —  $3,3\mu F \times 16V$
- C5 —  $470\mu F \times 16V$
- P1 e P2 — 47k $\Omega$  (Trimpot ou Potenciômetro)
- R1 e R16 — 10k $\Omega \times 1/4W$
- R2 e R17 — 100k $\Omega \times 1/4W$
- R3 e R18 — 15k $\Omega \times 1/4W$
- R4 e R19 — 4,7k $\Omega \times 1/4W$
- R5 e R20 — (Ver texto)
- R6 a R15 — 180 $\Omega \times 1/4W$
- R21 a R30 — 180 $\Omega \times 1/4W$
- T1 — Transformador 110V/220V — 9V + 9V/750mA
- 20 LEDs comuns

## Extruded Heat Sinks

Meet Varied Thermal Packaging Needs



Brasele offers an expanding line of extruded heat sinks

— more than 42 shapes now, more on the way.

We manufacture extrusions to your drawing and/or part number — at competitive prices.

Write for catalog:

**Brasele Eletrônica Ltda.**

Rua Major Rubens Florentino Vaz, 51/61  
CP 11.173 (01000) - São Paulo - SP - Brasil  
Telefones: (011) 814-3422 e (011) 212-6202



# ENGENHARIA

## CI para telefonia elimina o microfone de carvão e desempenha funções de bobinas híbridas

Sebastiano D'Arrigo, *Texas italiana, Rieti, Itália*  
Michael H. Riess, *Texas Instruments Inc., Dallas, EUA*

*Novo integrado bipolar possui ganho e voz local ajustáveis  
e trabalha com sistemas convencionais de telefonia.*

Talvez fosse o bastante, para um circuito integrado, pedir que eliminasse o microfone de carvão — sempre um dos primeiros componentes a apresentar defeito num aparelho telefônico. Os novos integrados para voz da série TCM 1700, porém, vão mais longe: eles oferecem ganho auto-ajustável e sistema de voz local controlável, além de substituir o incômodo transformador de bobinas híbridas, normalmente utilizado na conversão de sinais de voz entre a linha externa e o fone, a 2 ou 4 fios.

Recentemente introduzidos no mercado, esses integrados prenunciam uma nova era para a telefonia, proporcionando aparelhos e acessórios mais compactos, leves e confiáveis. Além disso, podem ser adaptados a qualquer sistema telefônico existente, independentemente de especificações regionais, já que os poucos resistores e capacitores necessários como *interface* não estão incluídos no CI.

Incorporando um amplificador de transmissão, outro para recepção e um circuito de voz local (a fim de permitir que ouçamos nossa própria voz, ao falar no fone), os CIs diferem de integrados similares por serem compatíveis com o sistema de telefones convencionais. Assim, aparelhos que adotam a série 1700 podem ser ligados em paralelo com receptores convencionais, sem que haja degradação em qualquer dos aparelhos — uma característica interessante e útil, vista a tendência de se conectar várias extensões telefônicas à mesma linha ou par de fios.

### CIs bipolares

A tecnologia CMOS tem sido a preferida por alguns fabricantes de integrados para telefone, devido ao seu baixo consumo, um dos requisitos básicos da telefonia. A série 1700, porém, emprega CIs bipolares, que estão mais aptos a satisfazer outro requisito crítico do sistema telefônico: as variações no comprimento da linha, que resultam em diferentes consumos e tensões de operação.

Linhas pouco extensas de assinantes podem apresentar ao

telefone até 200 mA de corrente ou uma tensão contínua de 105 V, para uma dissipação entre 6,5 e 9,5 W, quando o aparelho está localizado próximo à central telefônica. As linhas mais extensas, por outro lado, resultam em baixas correntes para o telefone, com uma queda correspondente na potência do sinal.

A Associação da Indústria de Eletrônica (E.I.A.) propôs que os telefones não exijam mais de 49 mW de sinal para operar satisfatoriamente, o que corresponde a uma corrente de 14 mA a 3,5 V — valor típico para dois telefones situados nas extremidades de um extensa linha.

Apesar de todas as suas desvantagens, o microfone de carvão permaneceu nos telefones modernos pelo fato de, sozinho, proporcionar uma operação com tensão e corrente elevadas, ao mesmo tempo. Mas, graças aos avanços da tecnologia dos circuitos integrados, o microfone de carvão e seu transforma-

### Substitutos da série TCM 1700 para transformadores híbridos em telefones

	1705	1706
<i>tipo de microfone</i>	eletrodinâmico	eletreto ou piezocerâmico
<i>impedância de entrada</i>	20 $\Omega$	80 M $\Omega$
<i>ganho na transmissão</i> resistor de carga		
$R_L = 0\Omega$	43 dB	32 dB
$R_L = 800\Omega$	48 dB	37 dB
$R_L = 2\text{ k}\Omega$	48,5 dB	37,5 dB



dor não serão mais necessários em aplicações telefônicas. O ganho proporcionado pelos amplificadores internos da série 1700 permite o uso de microfones piezocerâmicos, eletromagnéticos e de eletreto, indistintamente.

Dois integrados diferentes — o TMC 1705 e o TMC 1706 — aceitam o mesmo fone eletromagnético, em combinação com os 3 tipos de microfone (vide tabela). O 1706 utiliza transistores BiFET bipolares, a fim de criar elevadas impedâncias de entrada e amplificadores de alto desempenho, e assim satisfazer exigências específicas dos microfones de eletreto e piezocerâmicos.

## As funções híbridas

A bobina híbrida, no telefone tradicional, é utilizada para transmitir e receber sinais, a 4 fios, através da linha telefônica bifilar. Além disso, ela possui uma derivação que possibilita o circuito de voz local, ou seja, uma certa dose de realimentação do sinal, que permite à pessoa que fala ouvir sua própria voz pelo fone. Para substituir o sistema da bobina, o integrado telefônico deve ser capaz de atender algumas especificações:

\* Todas as funções devem ter operação garantida com uma corrente de linha de apenas 10 mA, para que sejam viáveis os enlaces de até 40 milhas ou, então, que possam ser utilizados aparelhos em paralelo, caso em que dividem a potência da linha.

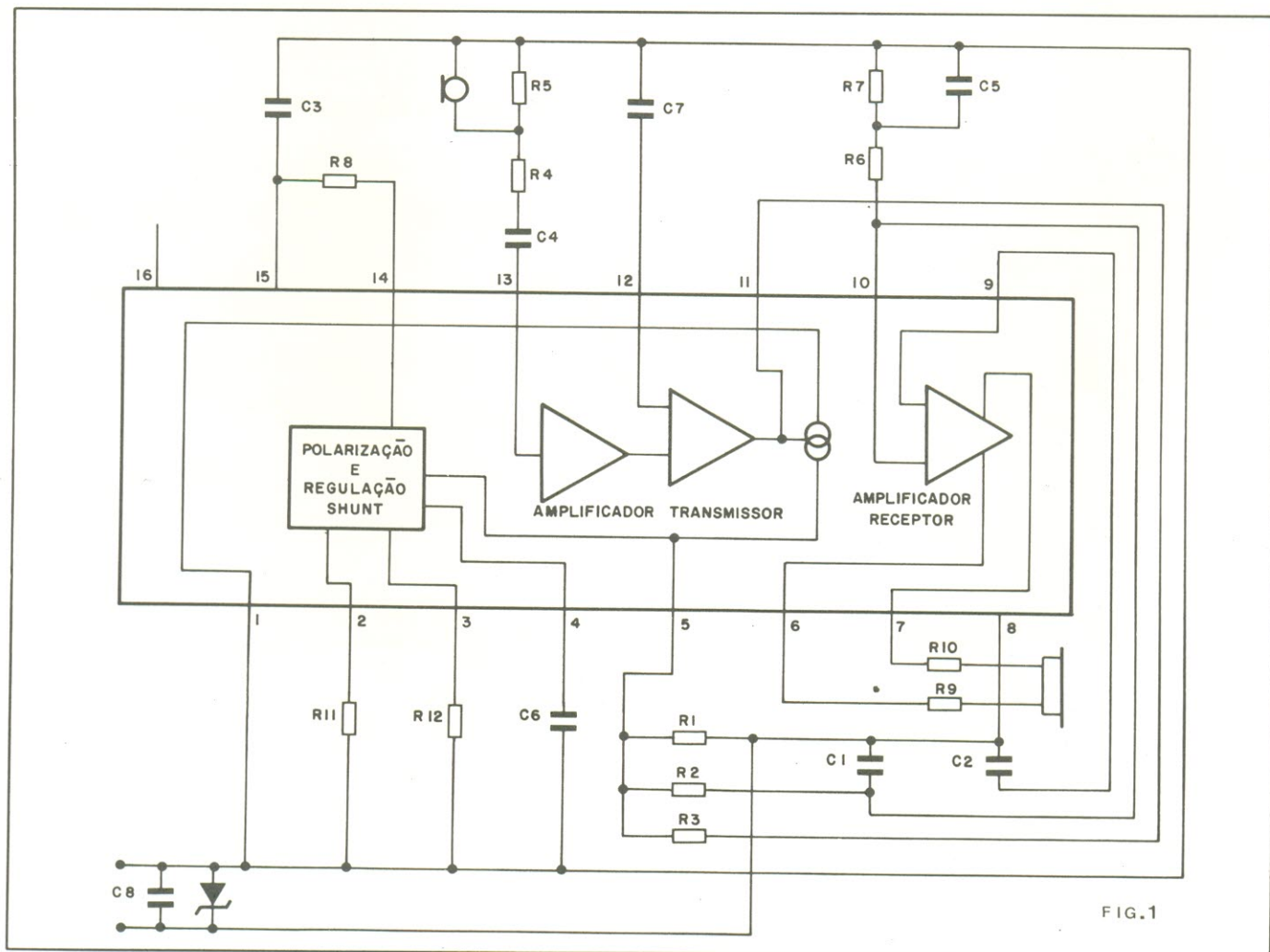
\* Para manter uma transmissão aceitável da voz, o CI deve ser capaz de ajustar o ganho do sistema, a fim de compensar as variações de comprimento da linha.

\* O circuito deve manter-se estável sob quaisquer condições, inclusive resistindo à oscilação a que estão sujeitos os amplificadores operacionais, durante a geração do sinal de voz local. Ao mesmo tempo, é preciso otimizar a atenuação do sinal de voz local e a distorção, para que a qualidade de transmissão seja mantida.

Quando operam em linhas extensas, os integrados da Texas ajustam automaticamente seu ganho, de acordo com as variações na corrente CC de linha. Além disso, a atenuação em CA é ajustada com a compensação em CC. E o sinal de voz local produzido pelos CIs pode ser ajustado externamente, de forma que o fabricante dos aparelhos possa adaptar cada um deles a um cliente específico. É possível, então, obter variações entre 15 e 25 dB no sinal de voz local, permitindo o ajuste também para deficientes auditivos.

Para obter uma operação adequada, tanto nos enlaces longos como nos curtos, a família 1700 emprega sensores embutidos de corrente, que ajustam os ganhos de recepção e transmissão de forma inversamente proporcional ao comprimento da linha. O grau de compensação requerida depende do tipo de transdutor utilizado — o eletrodinâmico exige o maior dos três, enquanto o de eletreto é o menos exigente; o piezocerâmico apresenta requisitos que ficam a meio caminho, entre os outros dois.

**Alô? —** Os integrados transceptores da série 1700 incluem circuitos sensores e de regulação *shunt*, bem como amplificadores de transmissão e recepção. O diodo zener externo protege o sistema, atuando como "grampeador" contra sobreensões.





## Estabelecendo o ganho de saída

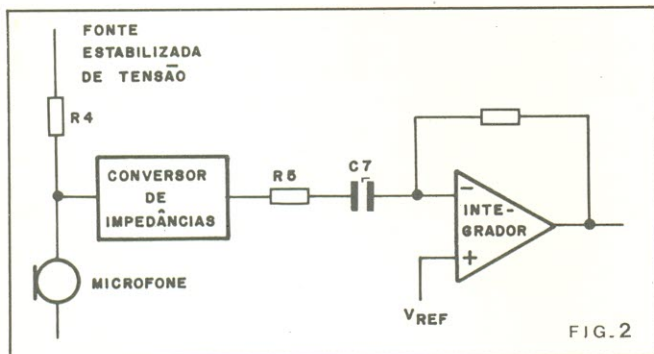
Os ajustes do ganho de saída são efetuados pela seleção de dois resistores externos, ligados aos pinos 2 e 3 do integrado. Atuando como proteção para o circuito, um diodo zener externo "grampeia" a tensão, evitando a ocorrência de eventuais picos, antes mesmo dos resistores. O nível de corrente que atravessa o primeiro resistor (R11 na figura 1) varia inversamente com a extensão da linha.

No segundo resistor (R12), porém, a corrente é fixada num valor constante, oferecendo uma referência de tensão. O regulador *shunt* recebe a corrente da linha e a de realimentação, vinda do espelho de corrente (e é proporcional ao ganho do amplificador de transmissão), compara essas duas correntes e depois ajusta adequadamente o ganho dos amplificadores de recepção e transmissão. Assim sendo, o ganho do amplificador de excitação é estabelecido pela corrente que atravessa o regulador *shunt*.

Quanto ao ganho do estágio receptor, o truque consiste em excitar um alto-falante com uma tensão CC desprezível sobre o mesmo. Os capacitores de acoplamento foram dispensados, permitindo que a linha telefônica externa excitasse diretamente o alto-falante.

A relação entre a corrente de carga e o comprimento da linha vai depender do sistema de alimentação utilizado na central telefônica, que pode variar de acordo com normas regionais, em diferentes localidades. Portanto, os integrados da série 1700 aceitam ajustes para acomodar os diversos sistemas de alimentação por baterias.

Tais ajustes são efetuados pela alteração de um único resistor externo (figura 1). Na prática, a alteração foi otimizada para satisfazer a norma americana da Bell para sistemas de baterias a 48 V, se o valor de R11 for de 383 ohms e o de R12, 3,3 quilohms (assumindo uma linha de 400 ohms, que corresponde às condições médias de uma linha urbana).



**Ganho de transmissão** — Os resistores R4 e R5 são utilizados para ajustar o ganho na transmissão e a impedância vista pelo microfone. Dada uma tensão estabilizada e uma elevadíssima impedância de entrada, a impedância vista por ele será exatamente R4.

## Estabelecendo o ganho de transmissão

Resistores também constituem a chave para o ajuste do ganho de transmissão e da impedância vista pelo microfone, além do ganho de recepção requerido pelo alto-falante, no fone de ouvido. O ganho de transmissão é ajustado alterando-se os valores de R4 e R5 (figura 2), enquanto R9 e R10 controlam o ganho de recepção. Assim, por exemplo, para um ganho de -13,5 dB no receptor, R9 e R10 assumem valores de 220 ohms, com uma resistência de 350 ohms no receptor.

Os integrados fornecem ganho e sensibilidade suficientes para suprir tanto a transmissão como a recepção a linhas de até 5 kΩ de impedância, o que equivale a um enlace de 100 km, aproxima-

damente, com fio 19 AWG. Isto corresponde, em parâmetros elétricos, a 9 mA de corrente a 3,6 V, ou a uma potência efetiva de operação de 32,4 mW — o que satisfaz com grande folga as normas americanas.

Os CIs ajustam também o sinal de voz local, a exemplo do ganho, de acordo com a corrente de linha, que por sua vez varia inversamente com a resistência total do enlace. Desse modo, a voz local é ajustada automaticamente entre -5 e -15 dB, ao longo de uma gama de resistências de linha que vai de 0 a 1,3 kΩ. O próprio ganho de voz local é ajustado através de resistores e um capacitor; assim, por exemplo, quando R2 é de 160Ω, R6 é de 2,5 kΩ, R7 de 9,1 kΩ e C5 de 22 nF, o sinal de voz local está otimizada para cabos de cobre de 0,4 a 0,5 mm de diâmetro.

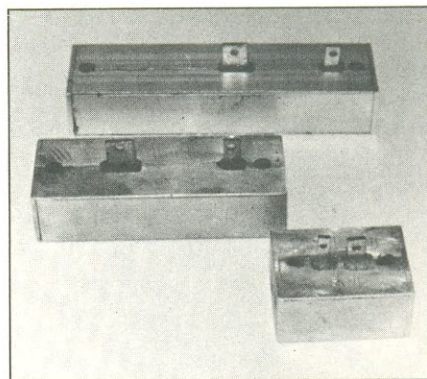
## Gerando o sinal de voz local

A voz local é gerada ao se realimentar uma parcela do sinal do amplificador de recepção para a entrada, por intermédio do divisor composto por R6 e R7. Para garantir um bom balanceamento do circuito de ajuste, o amplificador de recepção deve exibir *offset* nulo.

Todos os meios de ajuste, aliados às características elétricas dos componentes utilizados, tornam o conjunto equivalente, eletricamente, ao telefone convencional. Essas características de elevada impedância permitem, aos telefones que adotam os novos integrados, a operação em paralelo com aparelhos comuns, já que não provocam sobrecargas na linha. Os integrados anteriormente feitos para esse fim, pelo contrário, podiam apresentar problemas, devido ao excessivo consumo de potência, caso fossem ligados em paralelo a telefones tradicionais.

© — Copyright Electronics International  
Tradução: Julianio Barsali

## MÓDULOS TRANSISTORIZADOS DE POTÊNCIA (POWERBLOCKS)



**GN 2712**  
270 A / 120 volts  
**GN 1512**  
150 A / 120 volts  
**GN 912**  
90 A / 120 volts

**Aplicações: Comutação de altas correntes em  
conversores / inversores estáticos**

**genesis eletrônica ltda**

Depto. de vendas — fones: 268-9109 — 814-2947



# SUCESU SUCESU SUCESU SUCESU SUCESU Informe da SUCESU Informe

## XV Congresso Nacional de Informática

## II Feira Internacional de Informática

## I Mostra Aberta de Protótipos

18 a 24 de outubro de 1982

Com o tema "**A sociedade informatizada — expansão das fronteiras do homem**", o Congresso nacional de Informática deste ano terá lugar no Rio de Janeiro (o anterior realizou-se em São Paulo), mais especificamente no amplo e moderno Centro de Convenções carioca, o conhecido Riocentro. Numa época em que o Brasil mostra sinais cada vez mais nítidos de amadurecimento nessa área, a Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários (SUCESU), entidade que promove o evento, procurou orientar o 15.º congresso justamente para as novas formas como a informação vem sendo tratada em nosso país, devido à crescente participação de computadores de todo porte.

Como objetivo final, a **INFORMÁTICA 82** visa extrapolar do âmbito técnico a discussão sobre o processamento da informação, ampliando-a para toda a sociedade, que é o usuário final da nova série de serviços e equipamentos oferecida pela indústria nacional. O congresso será composto, portanto, de palestras, painéis, debates, seminários e conferências, envolvendo não só os profissionais do setor, como também vários outros segmentos da sociedade, onde se discutirá o acesso à informação com um patrimônio comum, aberto a todos.

Paralelamente ao congresso, irá se realizar a II Feira Internacional de Informática, ocupando uma área de 15 mil metros quadrados do Riocentro. A fei-

ra, a exemplo do ano passado, será uma exposição dos equipamentos produzidos por empresas nacionais e estrangeiras, representados não só pelos computadores, seus periféricos e serviços, mas também pela tecnologia de apoio ao tratamento, armazenagem e proteção da informação. Espera-se, para essa exposição, um público de 120 mil visitantes, pertencente a todas as classes profissionais.

### I Mostra Aberta de Protótipos

O evento deste ano, porém, apresenta uma grande novidade, em relação ao de 81: a realização de uma exposição reservada exclusivamente aos pequenos pesquisadores brasileiros. Essa mostra, inclusive, estará separada daquela reservada às Universidades e institutos de pesquisa e desenvolvimento.

A **I Mostra Aberta de Protótipos** tem a finalidade de proporcionar, a pesquisadores, estudantes e projetistas, uma oportunidade de contato com empresários do setor e com o público em geral. Estão convidados a participar tanto pesquisadores isolados como pequenas empresas que disponham de protótipos de quaisquer equipamentos ligados à área. A SUCESU exige, como condição para participação, que tais equipamentos não estejam sendo comercializados e tenham sido desenvolvidos com os próprios recursos de seus pesquisadores.



A **I.M.A.P.** contará com 5 estandes específicos, na área da feira, e se estenderá durante todo o período de duração do evento — entre 18 e 24 de outubro — seguindo um processo de substituição periódica dos expositores.

Os candidatos à inscrição devem remeter uma descrição detalhada de seus trabalhos, identificando suas cartas com o próprio nome da exposição: "I Mostra Aberta de Protótipos". Os trabalhos serão submetidos, primeiramente, a uma comissão da própria SUCESU, que se encarregará de selecionar aqueles que serão expostos, sem incorrer em qualquer despesa para seus proprietários. O prazo para o envio de projetos à comissão expira no próximo dia 20 de setembro.

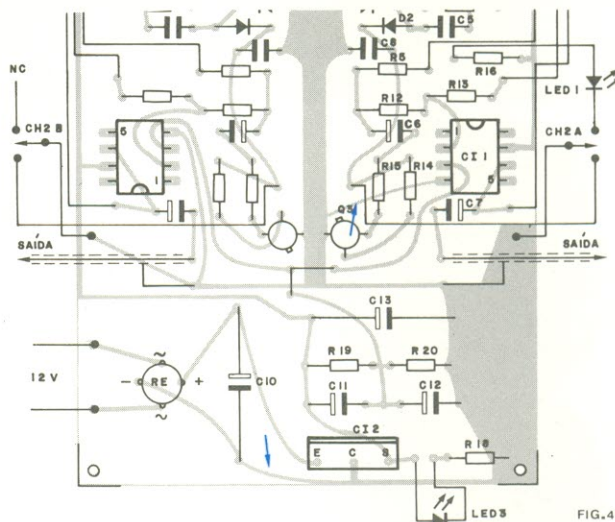
As inscrições e maiores informações sobre a **I.M.A.P.** poderão ser obtidas junto à SUCESU - regional Rio, instalada no seguinte endereço:

SUCESU — RJ  
Rua do Carmo, 57 — 6.º andar  
Rio de Janeiro — RJ  
20011

## Errata

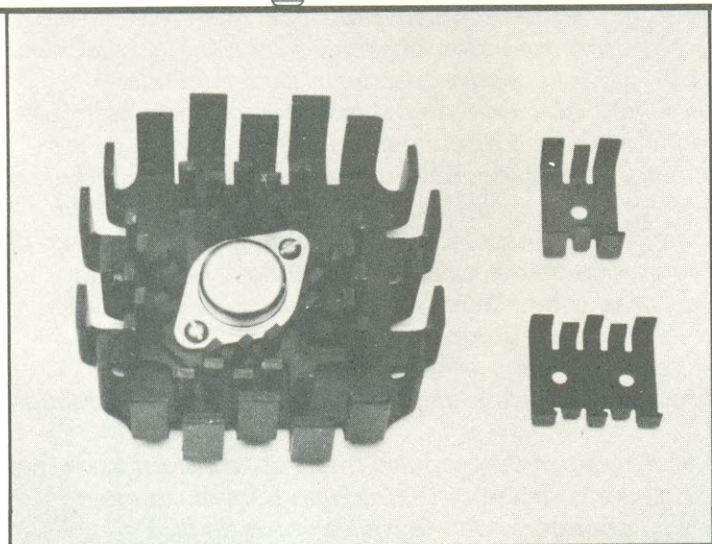
Na revista 65, no artigo *Compressor expansor de volume*, na figura 1, pag. 30, os capacitores C3, C5 e C8 são eletrolíticos. C3 tem o polo positivo ligado a R7; C5, ao coletor de Q2 e C8, a R14.

Na figura 4, foram omitidos duas ligações no chapeado do circuito impresso. O desenho correto está mostrado abaixo.



Na mesma revista, na *Prancheta do Projetista*, no esquema, no artigo *Alarme de um único integrado espanta ladrões de automóveis*, onde aparece o interruptor escondido é, na realidade, a lâmpada de iluminação interna do automóvel, o interruptor escondido deveria estar num ponto acima da lâmpada, interrompendo a alimentação antes desta. Na seção do multivibrador biestável, o resistor de 100 ohms é, na realidade, de 100 k e o capacitor C2 deve ser de 4,7  $\mu$ F.

# dissipadores de calor



Os dissipadores ROSVLAD de tipo castelo, proporcionam eficiente dissipação com baixo custo de resfriamento para um grande número de média e alta potência, possuindo assim, superfície, espaço de dissipação e peso menores, dissipando tanto quanto os extrudados aletados convencionais que têm 1/3 a mais de volume e 3 vezes o peso.

### O SEGREDO ESTÁ:

Na alta relação volume-eficiência e devido ao seu revolucionário desenho, em atmosfera normal, as aletas dissipam, por radiação e convecção, diretamente ao ambiente, ao contrário da aleta e extrudada que irradia para a outra e o livre movimento das correntes é dificultado pelas cavidades profundas entre as aletas.

## Rosvld

Produtos Eletrônicos Ltda.

Rua Castro Verde, 114  
Tels.: 548-2883 — 548-9644 — CEP 04729  
Caixa Postal 18.551  
Santo Amaro — São Paulo - SP

Encontrados nos distribuidores:

ELETRONEL COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.

Rua José Pelosini, 40 — loja 32 — CEP 09700 São Bernardo do Campo

Fone: 458-9699

PRO-ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

Rua Santa Efigênia, 568 — CEP 01207 — São Paulo

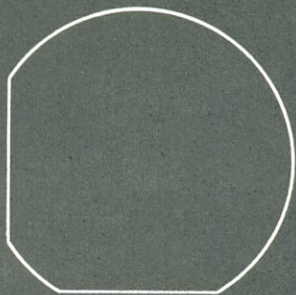
Fones: 220-7888 — 223-2973 — 223-0812

ELETRONEL ELECTRON NEWS RÁDIO E TELEVISÃO LTDA.

Rua Aurora, 271 — CEP 01209 — São Paulo

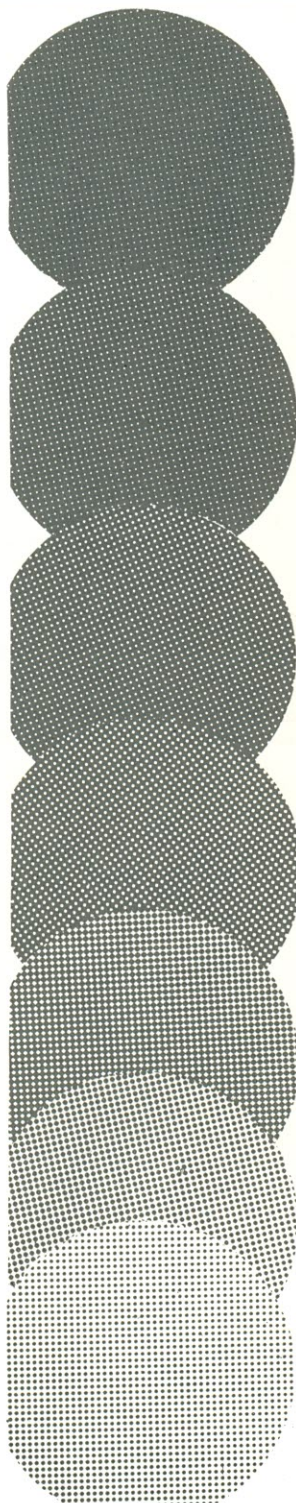
Fones: 223-0569 — 223-5802





# SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROELETRÔNICA

## LME-EPUSP



*O domínio da tecnologia dos circuitos integrados, desde a pesquisa até a fabricação em massa, representa hoje um fator primordial para o desenvolvimento e independência econômica de um país, talvez tão importante quanto a busca por fontes alternativas e eficientes de energia.*

*De fato, o controle dessas técnicas é algo infinitamente mais importante que o próprio know-how de fabricação de equipamentos, já que, com a evolução da eletrônica, grande parte desses equipamentos emprega componentes eletrônicos em quantidade. E de nada adianta estar de posse dos segredos de produção de máquinas, se não pudermos fabricar por conta própria os elementos que as compõem.*

*Por quanto tempo pode-se depender apenas de fornecedores externos, mesmo levando em conta as várias fontes de fornecimento? Em breve, estarão em maus lençóis os países que apenas se deixarem levar pela irreversível onda eletrônica, que participa cada vez mais de todas as atividades humanas. Dentro de dez anos, talvez, seja muito tarde para despertar e tentar acompanhar a tendência, devido à complexidade crescente experimentada pela eletrônica, e num ritmo cada vez mais rápido.*

*É preciso, na verdade, **participar** desse desenvolvimento, procurando pesquisar, aprender, absorver experiência, selecionar tecnologias, até que seja possível produzir, com total auto-suficiência, esse vital elemento de ponta: o componente eletrônico (e, mais especificamente, o circuito integrado).*

*Felizmente, o Brasil acordou a tempo para essa realidade. Pelo menos, é o que demonstra todo o movimento em torno do tema, ultimamente, e em especial a decisão do próprio governo de incentivar a produção de componentes nacionais, a partir da experiência de grupos brasileiros de pesquisa. Para isso, foram selecionadas, entre várias outras, duas empresas — Itautec e Companhia Docas de Santos — que deverão instalar-se em Campinas, absorvendo tecnologia desenvolvida em universidades brasileiras.*

*Entre esses grupos de pesquisa que irão transferir know-how para a indústria, destacam-se o da Unicamp (Universidade de Campinas) e do Laboratório de Microeletrônica da USP (Universidade de São Paulo). Veio em hora oportuna, assim, o **II Simpósio Brasileiro de Microeletrônica**, promovido pelo Laboratório citado e realizado na própria USP, entre 27 e 29 de julho último.*

*O simpósio, patrocinado por várias entidades governamentais, como o CNPq, a FINEP, a TELEBRÁS e a SEI, reuniu profissionais e pesquisadores de todo o Brasil e do exterior,*



que tiveram a oportunidade de divulgar seus trabalhos aos profissionais da área, aos estudantes e ao público em geral. As várias palestras realizadas foram divididas em duas sessões paralelas, relativas a duas áreas específicas: Circuitos Integrados e Microondas.

## Circuitos Integrados

A fabricação de CIs envolve uma complexa rede de processos e técnicas, desde o chamado crescimento do cristal de silício — cujo objetivo é a obtenção dos "tarugos" de silício monocristalino, matéria-prima para a produção das "bolachas", ou substrato para a confecção de vários CIs ao mesmo tempo — até a sobreposição das máscaras que vão dar origem às diversas camadas de um circuito integrado.

A sessão Circuitos Integrados do simpósio abordou praticamente todas as etapas do processo, através de diferentes pesquisadores, de diferentes locais. Dopagem de semicondutores, localização e correção de defeitos em cristais, projetos em geral, desenvolvimento de tecnologias, detalhes de produção, processos de fabricação, métodos de teste de componentes, projetos apoiados por computador, cálculos específicos da área, foram alguns temas apresentados no decorrer do simpósio. A grande vedete do acontecimento, porém, pela quantidade de vezes que foi abordada, era a tecnologia *I<sup>2</sup>L* (Integrated Injection Logic ou lógica de injeção integrada), para a qual se volta grande parte das atenções do Laboratório de Microeletrônica.

De fato, os pesquisadores desse laboratório depositam grandes esperanças nessa lógica e já estão desenvolvendo protótipos com ela em todos os níveis de integração, chegando até o projeto de um microprocessador *I<sup>2</sup>L*. Deverá ser, no futuro, uma das lógicas adotadas pela indústria nacional de componentes eletrônicos.

## Microondas

A sessão de Microondas, como o próprio nome sugere, estava mais voltada à área de telecomunicações. Assim, além de abordar alguns temas específicos sobre circuitos integrados para altas frequências, esta outra metade do simpósio divulgou também circuitos e equipamentos para comunicação via satélite, informações sobre o projeto do satélite brasileiro de comunicações, aplicações industriais de microondas, projetos apoiados por computador, diversos componentes utilizados nessa área, entre vários outros assuntos.

Mereceram destaque, nessa sessão, os pesquisadores do ITA — Instituto Tecnológico da Aeronáutica, de São José dos Campos — bem como aqueles da Unicamp, USP, INPE e CPqD. ●

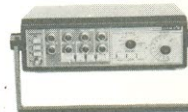
### INSTRUMENTOS DE TESTES

Duplo traço (Retardo de tempo nos 02 canais)  
Resposta de Frequência  
20 MHz (DC - AC) - 3 dB  
Sensibilidade 2 mV.  
Graduação direta na tela.  
Com recurso ADD e Sub por inversão de sinal no CHz.  
Aceleração do Cátodo com 6 KV.

CS - 1820  
OSCILOSCÓPIO COM  
TRIGGER DELAY



FG - 271  
GERADOR DE FUNÇÃO  
(COM VARREDURA)



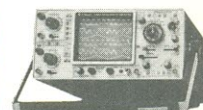
Funções de Sinais:  
Quadrado, Triângulo,  
Senoidal.  
Saída de Sinal TTL, Pulso e  
Elevação de Tone, DC,  
Faixa de Frequência:  
0,02 Hz - 2 MHz.  
Saída de Amplitude com  
20 Vp-p Circuito Aberto  
10 Vp-p Into 50 Ohm.  
Constituindo de Atenuador  
independente de -10 dB  
-20 dB

Um dos seus vários recursos  
é retardo de tempo com  
varredura. Banda de Frequência:  
100 MHz - 3 dB (DC - AC)  
Sensibilidade 1 mV.  
Tempo de Subida 3,5 ns.  
Aceleração no CRT/16 KV.  
Impedância de Entrada em  
dois sistemas. (1 M Ohm e  
50 Ohm.) (5V RMS.)  
Outra vantagem desta é  
poder observar os sinais dos  
4 canais e o sinal dos delay  
ao mesmo tempo ou int. A e  
B do modo desejado.

CS - 2100  
OSCILOSCÓPIO COM  
4 CANAIS  
(TRIGGERAVEL) -  
8 TRAÇOS



CS - 2070  
OSCILOSCÓPIO COM  
4 CANAIS (TRIGGERAVEL)  
8 TRAÇOS



Um dos seus vários recursos  
é retardo de tempo com  
varredura. Resp. de Frequência  
70 Mhz - 3 dB (DC - AC)  
Sensibilidade 1 mV.  
Tempo de subida 5 ns.  
Aceleração CRT 12 KV.  
Impedância de Entrada em  
dois sistemas (1 M Ohm e  
50 Ohm) (5 RMS)  
Outra vantagem é poder  
observar os sinais dos 4  
canais e o sinal dos delay  
ao mesmo tempo ou int. A  
e B do modo desejado.

75 mm Oscilloscope com  
Monitor para SSB, AM,  
CW, etc.  
Frequência de Monitoração  
1,8 - 54 Mhz (1 - 500 W)  
Gerador com 2 TON (1 KHz  
e 1,575 KHz)  
Faixa de operação 5MHz DC  
Sensibilidade 10 mV/DIV.  
Frequência de varredura 10 Hz  
- 100 KHz

CO - 1303 G  
OSCILOSCÓPIO



## SUNRISE<sup>®</sup>

### Pilhas e Baterias Recarregável



NR-AA  
NICKEL-CADMIO  
1,2 V  
500 mAh  
50,5 alt. x 14,5  
diâmetro



LCR-306  
CHUMBO-ÁCIDO  
SELADO  
6 V - 3 Ah  
125 mm alt. x 66 mm  
de larg. x 33 mm esp.



NR-D  
NICKEL-CADMIO  
1,2 V  
4 Ah  
61,5 alt. x 34  
diâmetro

**KE**  
**UNICOPA**

**ENTREGA IMEDIATA**

IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.  
Rua da Glória, 279 - 5º andar - Cj. 52  
Telef.: 279-5811 (Linha Tronco).  
Telex: (011) 25260 - UNIX - BR.



# Antologia das chaves analógicas 4016-4066

---

*Um dos mais comuns elementos de controle em circuitos elétricos são os interruptores. A função de um interruptor é unir ou separar dois pontos do circuito. Para realizar esta função, temos duas opções: usarmos um interruptor mecânico ou eletromecânico ou, então, utilizarmos elementos ativos como válvulas, transistores, tiristores, etc.*

*Entre os elementos encontram-se as chaves analógicas, e é sobre elas que iremos falar nesta Antologia.*

---

Até o aparecimento das válvulas eletrônicas, toda vez que era necessário interromper um fluxo de corrente, lançava-se mão de interruptores mecânicos (chaves liga-desliga) ou relês e contadores.

Com o aparecimento das válvulas, estes elementos foram substituídos em determinadas aplicações, onde necessitava-se certas características que eles não possuíam: ausência de ruído mecânico, tempo de resposta rápido, menor necessidade de manutenção.

Recentemente, um tipo de chave eletrônica, a chave analógica, ganhou popularidade entre os projetistas e amadores e vem sendo empregada largamente em muitos circuitos onde antes se empregavam chaves mecânicas, eletromecânicas e alguns tipos de chaves semicondutoras.

## **Comparação entre as chaves eletromecânicas e eletrônicas**

Os tipos de chaves, tanto eletromecânicas quanto eletrônicas, são muito variados. O uso de um tipo ou de outro dependerá basicamente, da aplicação. Para determinarmos as vantagens e desvantagens de uma em relação a outra, descreveremos cada um dos parâmetros importantes.

### **Resistência no estado ativo**

A resistência de estado ativo é aquela que uma chave tem quando está fechada.

As chaves analógicas, baseadas na tecnologia CMOs, possuem uma resistência no estado ativo alta, mas, por outro lado, esta resistência permanece inalterada durante toda a vida útil da chave.

Nas chaves mecânicas e eletromecânicas esta resistência corresponde à resistência de contato e, no início da vida útil da chave, tem um valor bastante baixo, em torno de miliohms. Entretanto, com o passar do tempo, esta resistência aumenta de valor devido à oxidação e desgaste dos contatos.

Se a aplicação pedir uma baixa resistência no estado ativo, deveremos usar um relê, ou outro componente eletromecânico.

Se necessitarmos de um componente que mantenha sua resistência inalterada ao longo do tempo, devemos usar uma chave analógica.

### **Resistência de estado inativo**

A resistência estado inativo é a resistência que uma chave tem quando está aberta.

Esta resistência é muito alta nas chaves mecânicas e eletromecânicas, podendo atingir a ordem de  $10^{12}$  ohms.

As chaves semicondutoras podem atingir resistências desta ordem, mas a corrente de fuga nestes dispositivos aumenta com o quadrado da tensão e com a temperatura, ocorrendo uma variação na resistência de estado inativo. Esta corrente é da ordem de picoampères na temperatura de 25°C, em transistores MOS, sendo praticamente desprezível.

### **Velocidade de chaveamento**

A velocidade de chaveamento em uma chave analógica é muito alta, uma vez que não está limitada pela inércia de contato. O seu tempo de chaveamento pode chegar à ordem de nanossegundos.

As chaves eletromecânicas são muitíssimo lentas. Mesmos as mais rápidas (*reed switches*), têm um tempo de resposta da ordem de milissegundos.



## Corrente máxima

A corrente máxima das chaves semicondutoras, exceção SCRs e triacs, são muito pequenas, quando comparadas com a maioria das chaves eletromecânicas, que podem assumir valores de até centenas de amperes.

Em aplicações de alta potência, deveremos empregar relês, contadores ou SCRs e triacs, deixando as chaves analógicas e transistores para aplicações de baixa potência.

## Máxima tensão em circuito aberto

A tensão máxima que uma chave eletromecânica pode suportar, em circuito aberto, só está limitada pela tensão de ruptura do dielétrico de seu encapsulamento. Esta tensão pode atingir, dependendo da chave, valores de centenas e até milhares de volts, sem problemas.

Já nas chaves semicondutoras, o limite de tensão está ligado à máxima tensão que uma junção semicondutora pode suportar. Alguns tipos de tiristores podem suportar até 1000 volts, mas as chaves analógicas e os transistores raramente superam os 50 volts.

## Menor tensão em circuito fechado

O limite mínimo de tensão em uma chave eletromecânica depende apenas da força contraeletromotriz através do contato. Esta tensão é de alguns microvolts.

Nas chaves semicondutoras bipolares (transistores), existe uma tensão mínima entre coletor e emissor, necessária à manutenção do chaveamento.

As chaves analógicas trabalham com transistores MOS, o que significa um limite de tensão virtualmente igual a zero, sendo, por este motivo, usadas para chavear tensões extremamente pequenas.

## Vida útil

As chaves eletromecânicas possuem partes móveis, o que limita sua vida útil, em particular na superfície de contato. Isto modifica sensivelmente sua resistência de contato, velocidade de resposta e capacidade de drenar corrente. A vida de um reed switch, submetido à uma frequência de chaveamento de 100 Hz, pode atingir em torno de 300 horas de operação contínua, após as quais, deverá ser substituído.

Uma chave semicondutora não tem partes móveis, o que lhe assegura uma vida útil indefinida, maior que 100 mil horas, nas mesmas condições de teste.

## Ruído

As chaves eletromecânicas apresentam um tipo de ruído que lhes é característico, devido às oscilações mecânicas que ocorrem no momento de abertura e fechamento de seus contatos. Estes ruídos são da mesma ordem de grandeza do sinal a ser chaveado, causando efeitos bastante danosos, sobretudo quando se trata de sinais digitais.

As chaves semicondutoras não possuem partes móveis, o que evita este tipo de ruído.

Os tipos de ruído presentes em uma chave analógica são provenientes de recombinação de pares elétron-lacuna, de natureza aleatória e de ordem de grandeza muito pequena, se comparados com a maioria dos sinais que normalmente são manipulados pelo dispositivo.

## As chaves analógicas 4016 e 4066

Os CIs 4016 e 4066 são formados por quatro chaves analógicas bilaterais, baseadas na tecnologia CMOS (figura 1), capazes de manipular sinais analógicos ou digitais. Cada uma das quatro chaves independentes são controladas por uma entrada de controle, que a ativa ou desativa, conforme o sinal presente nesta entrada.

# Litec

livraria editora técnica Ltda.

Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo

Cx. Postal 30.869 — Tel.: 220-8983

### NOVA REMESSA DO IC MASTER 82

Agora em 2 volumes, com um total de 3678 páginas, formato 21 x 28 cm, encadernado. A obra mais completa sobre circuitos integrados. Dividida em 9 seções principais: digitais - microprocessadores - sistemas MPU - painéis microprocessadores - interface - lineares - memórias - programadores PROM - dispositivos c/ especificações especiais. Vários índices permitem achar facilmente o componente desejado. Cr\$29.800,00

### NOVAS OBRAS SOBRE O ZX-81:

49 EXPLOSIVE GAMES FOR THE ZX-81 - Tim Hartnell	Cr\$ 3.942,00
MAKING THE MOST OF YOUR ZX-81 - Tim Hartnell	Cr\$ 3.942,00
THE ZX-81 POCKET BOOK - Trevor Toms	Cr\$ 3.942,00
MASTERING MACHINE CODE ON YOUR ZX-81 - Toni Baker	Cr\$ 4.662,00
30 PROGRAMS FOR THE SINCLAIR ZX-81	Cr\$ 4.309,00

### NOVA SÉRIE DA TEXAS — UNDERSTANDING SERIES:

UNDERSTANDING COMMUNICATIONS SYSTEMS	Cr\$ 3.200,00
UNDERSTANDING DIGITAL ELECTRONICS	Cr\$ 3.200,00
UNDERSTANDING MICROPROCESSORS	Cr\$ 3.200,00

### VAMOS RECEBER NOVAMENTE A SÉRIE "TELEVISION BROADCASTING" DE ENNES:

TAPE RECORDING SYSTEMS	Cr\$ 8.262,00
EQUIPMENT, SYSTEMS AND OPERATING FUNDAMENTAL	Cr\$ 8.262,00
SYSTEMS MAINTENANCE	Cr\$ 8.262,00
AM-FM BROADCASTING - EQUIPMENT, OPERATIONS AND MAINTENANCE	Cr\$ 8.262,00

CABLE TELEVISION - Cunningham	Cr\$ 4.662,00
DESIGNING WITH FIELD EFFECT TRANSISTORS - Siliconix	Cr\$ 8.820,00
COMMUNICATION CONTROL IN COMPUTER NETWORK - Puzman & Porizek	Cr\$12.785,00
HANDBOOK OF OPERATIONAL AMPLIFIER CIRCUIT DESIGN - Stout & Kaufman	Cr\$13.680,00
DESIGN AND ANALYSIS OF COMPUTER COMMUNICATION NETWORKS - Ahuja	Cr\$10.782,00
ACTIVE FILTER DESIGN HANDBOOK - Moschytz & Horn	Cr\$16.200,00
ELECTRONIC MUSIC CIRCUITS - Klein	Cr\$ 6.102,00
PRACTICAL SOLID STATE CIRCUIT DESIGN - Oleksy	Cr\$ 3.582,00
DESIGN OF CMOS CIRCUITS WITH EXPERIMENTS - Stone & Berlin	Cr\$ 4.302,00
AUDIO CYCLOPEDIA - Tremaine	Cr\$16.182,00
PROGRAMMING THE Z80 - Zaks	Cr\$ 6.400,00
PROGRAMMING THE Z8000 - Zaks	Cr\$ 6.400,00
MICROPROCESSOR INTERFACING TECHNIQUES - Zaks & Lesca	Cr\$ 7.200,00
PROGRAMACION DEL MICROPROCESADOR Z-80 - Nichols (Espanhol)	Cr\$ 3.600,00
MICROCOMPUTER OPERATING SYSTEMS - Dahmke	Cr\$ 5.580,00
PET AND THE IEEE 488 BUS (GPIB) - Osborne	Cr\$ 5.590,00
INTERFACING TO S-100 / IEEE 696 MICROCOMPUTERS - Osborne	Cr\$ 5.250,00
OSBORNE CP/M USER GUIDE - Osborne	Cr\$ 5.580,00
CRT CONTROLLER HANDBOOK - Osborne	Cr\$ 3.480,00
6502 ASSEMBLY LANGUAGE SUBROUTINES - Osborne	Cr\$ 5.580,00
MICROCOMPUTER DISK TECHNIQUES - Swanson	Cr\$ 5.250,00
COMPUTER SCIENCE PROGRAMMING IN BASIC - Forsythe	Cr\$ 3.895,00
DISCOVER FORTH - LEARNING AND PROGRAMMING	
THE FORTH LANG. - Osborne	Cr\$ 5.250,00
THE COMPLETE GUIDE TO ELECTRONIC GAMES - Blumenthal	Cr\$ 2.502,00
APPLE BACKPACK - HUMANIZED PROGRAMMING IN BASIC - Kamins	Cr\$ 2.230,00
VIDEO INVADERS - Bloom	Cr\$ 2.142,00
SOME COMMON BASIC PROGRAMS APPLE II EDITION - Osborne	Cr\$ 2.250,00
PRACTICAL BASIC PROGRAMS APPLE II EDITION - Osborne	Cr\$ 5.550,00
PRACTICAL BASIC PROGRAMS TRS-80 LEVEL II EDITION - Osborne	Cr\$ 5.590,00
VISICALC - HOME AND OFFICE COMPANION - Osborne	Cr\$ 5.590,00
USING MICROPROCESSORS AND MICROCOMPUTERS	
THE 6800 FAMILY - GREENFIELD	Cr\$ 4.800,00
A FIRST COURSE IN COMPUTER PROGRAMMING USING PASCAL - Keller	Cr\$ 5.382,00
TRS-80 GRAPHICS FOR THE MODEL I AND MODEL III - Kater & Thomas	Cr\$ 4.530,00
POCKET GUIDE TO FORTRAN - Ridler	Cr\$ 2.502,00
POCKET GUIDE TO COBOL - Welland	Cr\$ 2.502,00
POCKET GUIDE TO PROGRAMMING - Shelley	Cr\$ 2.502,00
POCKET GUIDE TO PASCAL - Watt	Cr\$ 2.502,00
POCKET GUIDE TO BASIC - Hunt	Cr\$ 2.502,00
TOWERS' INTERNATIONAL MICROPROCESSOR SELECTOR - Towers	Cr\$ 6.384,00
DIGITAL CIRCUITS AND MICROPROCESSORS - Taub	Cr\$10.782,00
UNDERSTANDING DIGITAL LOGIC CIRCUITS - Middleton	Cr\$ 6.892,00
THE LOGIC DESIGN OF COMPUTERS - An Introduction - Chinitz	Cr\$ 5.742,00
DIGITAL COUNTER HANDBOOK - Frenzel	Cr\$ 3.942,00

### PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

**ATENDIMENTO PELO REEMBOLSO POSTAL.** So aceitamos pedidos acima de Cr\$ 1.000,00. Pedidos inferiores devem vir acompanhados de cheque nominal ou vale postal. O porte do Correio varia atualmente entre Cr\$ 100,00 e Cr\$ 200,00 por pacote (dependendo do valor e peso) e será cobrado juntamente com o valor da mercadoria ao retirá-la no Correio.

**REEMBOLSO AÉREO VARIG.** Este serviço só é possível para as cidades servidas por esta companhia. As despesas de despacho variam entre Cr\$ 500,00 e Cr\$ 800,00, dependendo da distância, peso e valor do pacote.



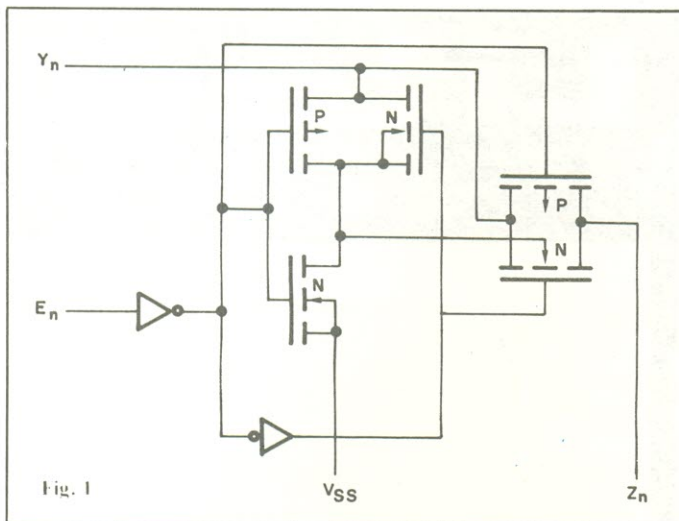


Fig. 1

A figura 2 mostra a pinagem de ambos os CIs, bem como seu símbolo lógico.

## Aplicações

### Circuitos de retenção de amostragem

A função de um circuito de retenção de amostragem é reconstruir um sinal analógico a partir de um sinal amostrado.

A figura 3 mostra um circuito de retenção de amostragem, onde são usados uma chave analógica (1/4 do 4066), um capaci-

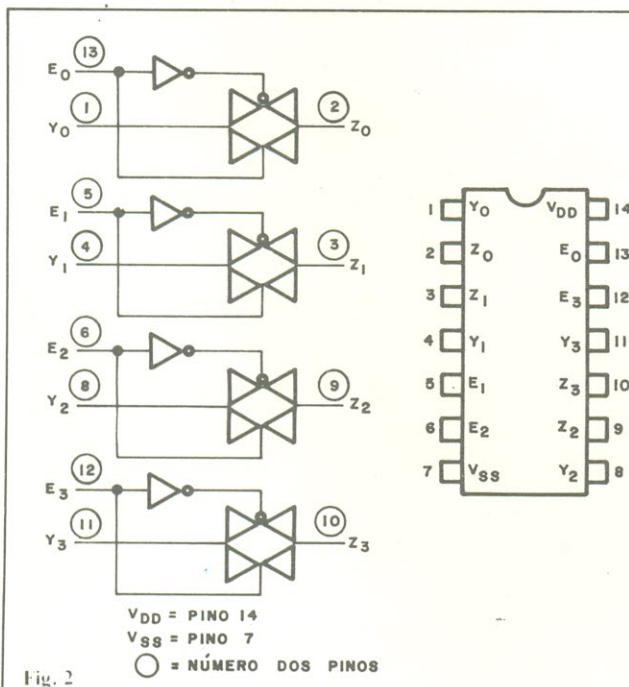


Fig. 2

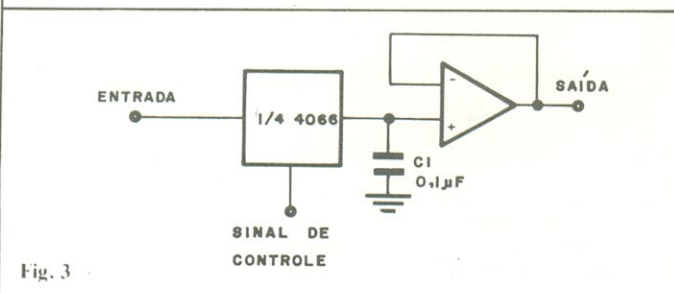


Fig. 3

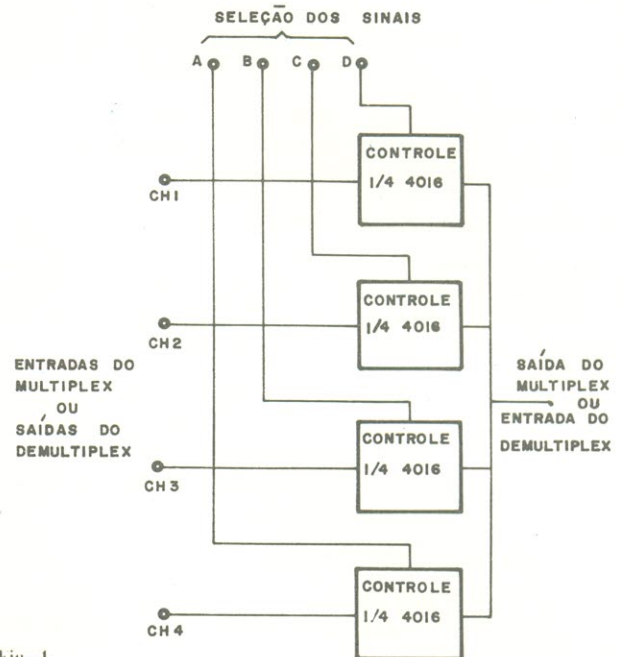


Fig. 4

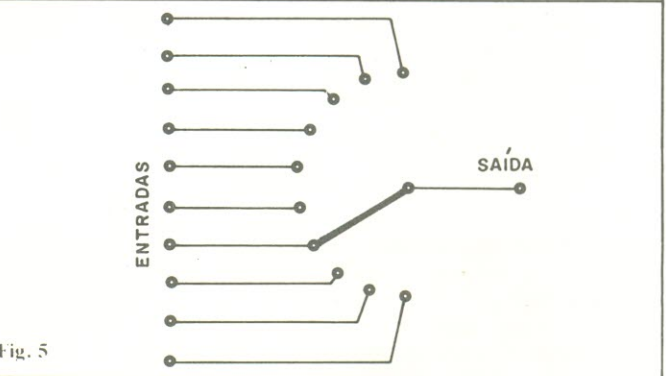


Fig. 5

tor e um operacional de alta impedância, de preferência com entrada FET. Quando o sinal de controle estiver com um valor alto, a chave analógica está ativada (ON) e o capacitor de armazenamento carrega-se, com o valor presente na entrada. Quando o sinal de controle estiver com um valor baixo, a chave é desativada (OFF) e o capacitor mantém esta tensão na entrada do operacional, aparecendo uma tensão em sua saída.

O valor do capacitor C deve ser ajustado para que se carregue com o valor da tensão analógica durante o tempo em que a chave permanece na condição ativa (ON) e suficientemente grande para que esta carga seja mantida durante o período de retenção (OFF). O capacitor do exemplo (0,1 μF) foi escolhido para um período de amostragem de 100 microssegundos e um tempo de retenção de menos de 1 segundo.

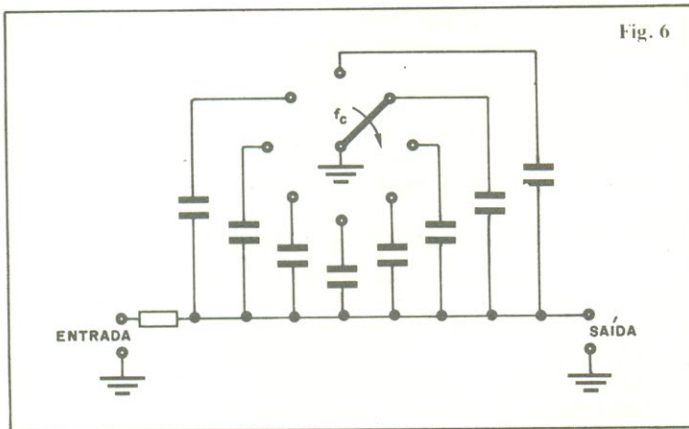
### Multiplex e Demultiplex

Uma vez que as chaves 4016 e 4066 são bilaterais, podemos trocar a entrada e a saída, sem problemas. Esta propriedade nos permite projetar um circuito que engloba as funções de multiplexação e demultiplexação (figura 4).

Os circuitos multiplex são usados onde se necessita transferir informações de muitos canais e mandá-los a um receptor.

O seu funcionamento pode ser entendido como uma chave que seleciona uma entre várias posições (figura 5). Embora cada sinal esteja presente em sua respectiva entrada, apenas o sinal selecionado estará presente na saída. Um demultiplex poderia ser representado pela mesma chave, sendo que a saída do multiplex





corresponderia à sua entrada e vice-versa. No circuito demultiplex, a saída seria selecionada e apresentaria o sinal existente em sua entrada. Se desejarmos monitorar cada uma das entradas de um multiplex dentro de um determinado intervalo de tempo, ambas as chaves deverão estar sincronizadas. Poderemos, ainda, fazer uma varredura sequencial das entradas e saídas do multiplex e demultiplex, respectivamente e, por meio de uma única linha (ou portadora), transmitir uma série de sinais de um conjunto de entradas para um conjunto de saídas.

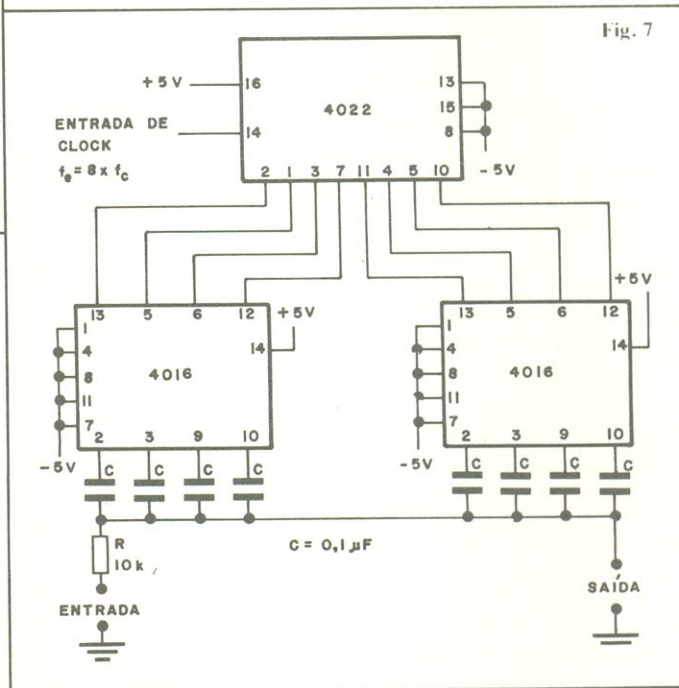
Uma chave rotativa não é capaz de fazer isso satisfatoriamente, mas pode ser perfeitamente substituída por um conjunto de chaves analógicas.

#### Filtros comutados

Filtros comutados são filtros passa-banda analógicos, digitalmente controlados. A operação de um filtro comutável pode

ser explicada utilizando-se uma chave rotativa e uma série de capacitores em um circuito, como o mostrado na figura 6.

Neste circuito, a chave rotativa gira com uma frequência de rotação  $f_c$ . Se a frequência do sinal de entrada for igual a  $f_c$  ou a uma de suas harmônicas, cada capacitor é chaveado e será incorporado ao circuito, durante a mesma porção da forma de onda



NOVO  
TELEFONE  
223-6699

## ACABE COM A FALTA DE LUZ E FORÇA SUA BATERIA É AGORA UMA FONTE DE 110/220 VOLT/60 Hz

Inversores c/ou sem carregador automático de bateria

Entradas: 12, 24, 48, 110 e 220 Volt, ou qualquer outra tensão.

Saídas: 110, 220V, 60 Hz, ou qualquer outra tensão.

NOVA FONTE P/ OS APARELHOS IMPORTADOS:

Entrada: 110 V 60 Hz

Saída: 220 V 50 Hz

Cicloconversores comerciais e de alta precisão.

CIRCUITOS IMPRESSOS  
FABRICAMOS PLACAS DE  
FENOLITE E FIBRA DE VIDRO

MATERIAL QUÍMICO-FOTOGRAFICO  
P/CIRCUITOS IMPRESSOS E FOTOLITOS:  
LINHA COMPLETA RPX  
EM SÃO PAULO: CENTRO ELETRÔNICO  
R. STA. IFIGÊNIA, 424 -  
F: 221-3421

NOVIDADE: "U P S"

SISTEMA DE FORÇA  
ININTERRUPTA PARA

COMPUTADORES  
INFORMÁTICA  
HOSPITAIS  
EMERGÊNCIA

QUANDO A FORÇA NÃO  
PODE  
NEM FALHAR  
NEM FALTAR

TAMBÉM COM SAÍDA DE 220  
V. 50 Hz

NOVIDADE...

USE AGORA SEU

GRAVADOR, VIDEO-  
CASSETTE TAMBÉM

- \* NO CARRO
- \* NA LANCHAS
- \* NO CAMPO
- \* COM FALTA DE FORÇA
- \* EM QUALQUER LUGAR

NÃO DEPENDA MAIS DE UMA TOMADA  
GRAVAÇÃO E REPRODUÇÃO PERFEITA



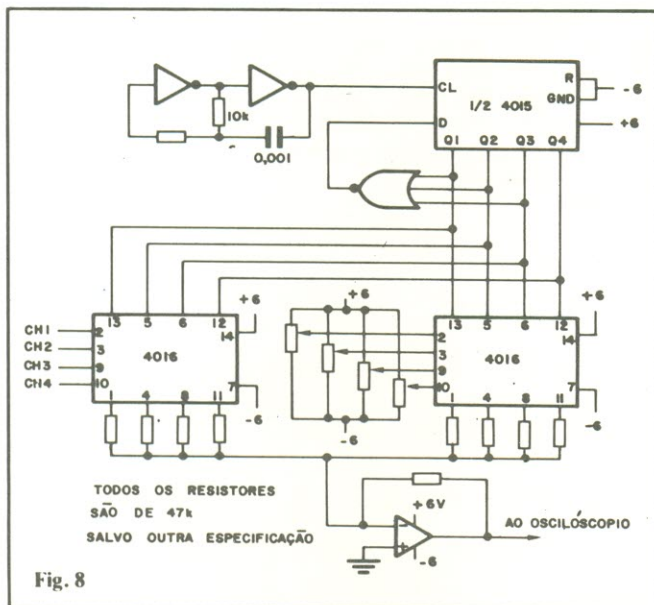
ROMIMPEX S.A.

Rua Anhaia, 164/166 - CEP 01130 - São Paulo, SP - Brasil - Fone: (011) 223-6699

Representantes: Aracaju - J. Cabral - Fone: 222-0397, Belo Horizonte - Icael - Fone: 463-7529, Florianópolis - Sigla - Fone: 22-0075,

Fortaleza - Ribeiro & Cia. - Fone: 226-3384, Recife - Incoreli - Fone: 325-3395, Rio de Janeiro - Ello Repres. - Fone: 722-4683.





do sinal de entrada, em cada volta da chave rotativa. A forma de onda resultante é uma aproximação em degraus da forma de onda da entrada.

Se a frequência de entrada for diferente de  $f_C$  ou de uma de suas harmônicas, cada capacitor será chaveado em diferentes porções da forma de onda. Como resultado, a saída do filtro sofre uma grande redução de amplitude.

Este tipo de filtro permite a passagem de frequências muito próximas da frequência de chaveamento e suas harmônicas. Com grande atenuação em qualquer outra frequência de entrada. Um

maior número de capacitores e posições da chave permite uma maior aproximação do filtro ideal.

A figura 7 mostra um circuito prático de filtro comutado, substituindo a chave rotativa por um multiplex analógico. O CI 4022 é usado para gerar o sinal que comanda a escolha de cada capacitor. A frequência de entrada de clock,  $f_c$ , deve ser oito vezes superior à frequência de comutação desejada.

### Um adaptador multicanal para osciloscópio

O circuito mostrado na figura 8 é um adaptador para permitir que quatro sinais sejam mostrados simultaneamente na tela de um osciloscópio. Quatro potenciômetros são usados para posicionar cada um dos quatro traços na tela. O operacional deverá ser de alta impedância de entrada e a frequência de clock deve ser muito maior que a frequência de varredura do osciloscópio.

## Dados para projeto

Tensão de alimentação ..... Min.: 3 V  
..... Max.: 15 V

Corrente máxima admissível na entrada em circuito ativo ..... 15 mA

Tensão máxima admissível na entrada para alimentação de 15 V ..... sinais digitais 15 V  
..... sinais analógicos  $\pm 7,5$  V pico à pico

Resistência de estado ativo  $R_{ON}$  ..... 280  $\Omega$ , 4016  
..... 80  $\Omega$ , 4066

Razão entre estado ativo e desativado ..... 65 dB ( $f_c = 10$  kHz,  $R_L = 10$  k)

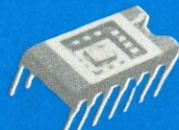
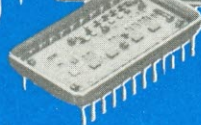
Resposta de frequência ..... 40 MHz

Controle ..... ativado com tensão =  $V_{DD}$   
..... desativado com tensão = 0



APLICAÇÕES ELETRÔNICAS ARTIMAR

HÁ 20 ANOS COOPERANDO COM O  
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO PAÍS



Representante e distribuidor exclusivo  
Circuitos integrados ANALOG DEVICES  
Conversores A/D e D/A como também V/F, PMS/DC  
Multiplicadores, divisores, funções complexas, multiplexadores  
Amplificadores operacionais com e sem FET, rápidos  
Painéis Digitais  
Termômetros digitais para vários canais  
Sensores de temperatura lineares

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS ARTIMAR LTDA.

Rua Marquês de Itá, 70 - 10º andar - Cj. 101 Tel.: 231-0277 (PABX)  
Telex: (011) 23837 CEP 01223 - São Paulo - SP







```

560 IF (A*10) + M >= 18003 THEN RETURN
570 LET N = N + 1
580 RETURN
1000 REM CALCULO DO DIA DA SEMANA
1010 LET SM = B(1)/7
1020 LET SINT = INT (SM)
1030 LET SFRAC = SM - SINT
1040 LET SFIM = SFRAC*7 + 1
1050 CLS
1060 PRINT AT 2,10;"RESULTADO"
1070 PRINT AT 3,10;"-----"
1080 PRINT AT 7,5;D;" / ";M;" / ";AA;" =
";S$(SFIM)
1090 GOTO 2000
1500 CLS
1510 PRINT AT 3,0;"DATA FORA DO PERIO
DO PERMITIDO"
2000 PRINT AT 21,0;"      FIM DO PROGRA
MA"

```

## Método de triangularização de Gauss

João Lourenço Battti de Cerqueira — Universidade Federal da Bahia

### Informações Gerais

Este programa calcula, pelo método da triangularização de Gauss, um sistema de equações lineares de N equações a N incógnitas. Inicialmente o dimensionamento da memória é previsto para no máximo um sistema de 10 equações. Para aumentar este número, basta trocar na linha 75 a dimensão da matriz e do vetor.

A construção do algoritmo foi na linguagem BASIC para o DEC-10. Mas existe, devido a simplicidade dos comandos utilizados, a possibilidade de estender o seu uso a diversos micros que se utilizem de BASIC.

### Método de execução

Citaremos aqui um exemplo prático com sistema simples de 3 equações a 3 incógnitas. Suponha que seu sistema seja:

$$\begin{aligned} 3x_1 + 2x_2 - x_3 &= 12 \\ x_1 - x_2 + 4x_3 &= 5 \\ -x_1 - x_2 - 3x_3 &= -8 \end{aligned}$$

A sua matriz será composta pelos coeficientes das variáveis  $x_1, x_2$  e  $x_3$ , ou seja:

$$\begin{array}{rrrr} 3 & 2 & -1 & 12 \\ 1 & -1 & 4 & 5 \\ -1 & -1 & -3 & -8 \end{array}$$

Desta forma faremos agora uma simulação do programa.

ENTRE COM A ORDEM DA MATRIZ DOS COEFICIENTES ?3

ENTRE COM OS ELEMENTOS DA MATRIZ

A(1,1)=?3

A(1,2)=?2

A(1,3)=?-1

A(1,4)=?12

A(2,1)=?1

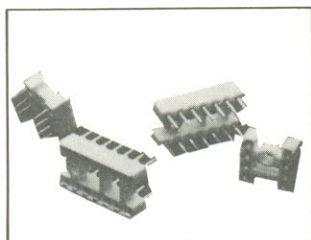
A(2,2)=?-1

A(2,3)=?4

# FAÇA UM BOM CONTATO

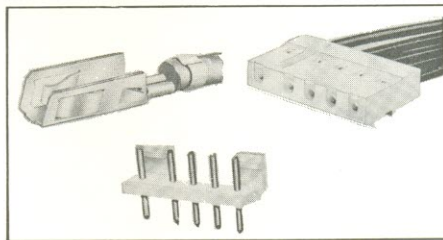
Na utilização de conectores e soquetes uma coisa é fundamental: a confiabilidade do contato, a conexão perfeita.

Desenvolvidos sob padrões internacionais e especializada na fabricação de dispositivos de conexão, a qualidade MOLEX agora no Brasil, com o distribuidor que garante pronto fornecimento.



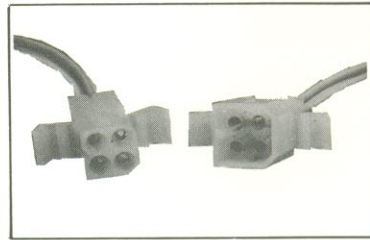
### SOQUETES PARA CIRCUITOS INTEGRADOS

Em VALOX, contato duplo, perfil reduzido, corpo vazado, permitindo ventilação do circuito integrado, alta resistência, facilitando múltiplas inserções, montagem modular, uso em display. Disponível em 8, 14, 16, 18, 24, 28 e 40 pinos.



### CONECTORES COMPAT

Em NYLON antichama, terminais cromados, base de pinos redondos, com trava, polarizados, espaçamento 7.5/5.0 mm, dispensam ferramenta de aplicação, disponíveis de 1 a 15 pinos, aceitando fios de bitolas 24 até 18 AWG.



### CABO A CABO

Em 3 e 4 vias em NYLON antichama. Aplicações variadas.

### SOQUETE TO-220

Para transistores e circuitos integrados quando o circuito impresso não aceita soquetes soldados diretamente.

Vendas por atacado — Distribuidor autorizado

**TELERADIO**  
TELERADIO ELETRÔNICA LTDA

RUA VERGUEIRO, 3.134 — TEL.: 544-1722 — TELEX: (011) 30.926  
CEP 04102 — SÃO PAULO — SP  
(ATRÁS DA ESTAÇÃO VILA MARIANA DO METRÔ)



```

A(2,4) = ?-5
A(3,1) = ?-1
A(3,2) = ?-1
A(3,3) = ?-3
A(3,4) = -8
VETOR SOLUÇÃO
X(1) = 3
X(2) = 2
X(3) = 1

```

### Sub-rotina pivot

Esta sub-rotina tem duas funções, a primeira é de diminuir os erros de aproximação devido a finita capacidade de qualquer sistema para o armazenamento. A segunda função é determinar se a inexistência de solução para o sistema ocorre.

```

010 ' PROGRAMA BASSYS
020 ' APLICACAO DO METODO DE GAUSS
    PARA RESOLUCAO
030 ' DE SISTEMAS DE EQUACOES LINEA
    RES DE ORDEM "M"
040 '
050 ' JOAO LOURENCO BOTTI DE CERQU
    EIRA.
060 ' ESCOLA POLITECNICA-UFBA.
070 ' COMPUTADOR:DEC-SYSTEM 10/CPD-
    UFBA.
071 '
075 DIM A(10,11),X(10)
080 PRINT "ENTRE COM A ORDEM DA
    MATRIZ DOS COEFICIENTES";
090 INPUT M
100 PRINT "ENTRE COM OS ELEMENTOS
    DA MATRIZ"
110 FOR I=1 TO M
120 FOR J=1 TO M+1
130 PRINT "A(";I;" ";J;"")=";
140 INPUT A(I,J)
150 NEXT J
160 NEXT I
170 LET C1=0
175 ' TRIANGULARIZACAO.
180 LET K=1
190 GOSUB 490
200 IF NOT(C1=0) THEN GOTO 280
210 FOR I=K+1 TO M
220 Q=A(I,K)/A(K,K)
230 FOR J=1 TO M+1
240 A(I,J)=A(I,J)-Q*A(K,J)
250 NEXT J
260 NEXT I
270 GOTO 300
280 PRINT "*****"
281 PRINT "*          SISTEMA          *"
282 PRINT "* INDETERMINADO *"
284 PRINT "*****"
290 LET K=M
300 LET K=K+1
310 IF NOT(K>M-1) THEN GOTO 190
320 ' SUBSTITUICAO REGRESSIVA
330 IF NOT(C1=0) THEN GOTO 630
340 LET X(M)=A(M,M+1)/A(M,M)
350 FOR I2=1 TO M-1
360 LET I=M-I2
370 LET S=0
380 FOR J=I+1 TO M
390 LET S=S+A(I,J)*X(J)

```

```

400 NEXT J
410 X(I)=(A(I,M+1)-S)/A(I,I)
420 NEXT I2
430 PRINT "VETOR SOLUCAO"
440 FOR I=1 TO M
450 PRINT "X(";I;"")=";X(I)
460 NEXT I
470 GOTO 630
480 ' SUB-ROTINA PIVOT
490 LET M4=A(K,K)
495 LET I5=K
500 FOR I4=K+1 TO M
510 IF NOT(ABS(M4)<ABS(A(I4,K))) THEN
    GOTO 540
520 LET M4=A(I4,K)
530 LET I5=I4
540 NEXT I4
550 IF NOT(M4=0) THEN GOTO 580
560 LET C1=1
570 GOTO 620
580 FOR J1=1 TO M+1
590 LET T=A(K,J1)
600 LET A(K,J1)=A(I5,J1)
610 LET A(I5,J1)=T
615 NEXT J1
620 RETURN
630 END

```

### Um Programa Arquivo para seus QSO, utilizando o NE Z8000

Marcus G. Brunetta, PY-4 XRX

É sábio que todo radioamador "organizado" possui seu arquivo de QSO, onde estão relacionados os dados referentes às nossas "primeiríssimas" com os colegas da RBA.

Entretanto, por mais cuidadosos que sejamos em sua compilação, não é muito simples localizar a ficha correspondente a um dado colega, principalmente quando, em operação, queremos dar aquela impressão de ordem (e progresso), existentes em nosso "shack".

Que tal digitar o indicativo de chamada do colega em questão, aguardar alguns instantes e obter em seguida os dados do QSO desejado no vídeo de nosso micro pessoal?

É isto que nos dispusemos a fazer, desenvolvendo um programa arquivo para o NE Z8000, destinado à armazenagem e recuperação dos dados referentes ao QSO desejado.

Passemos então a descrever sua utilização.

Depois de realizar o seu QSO, você prezado leitor, se dirige ao seu computador, equipamento já obrigatório, e chama o último QSO que estava previamente registrado em fita K-7. A partir daí basta modificar, onde necessário, os dados relativos ao novo QSO, armazenar e pronto. Os dados relativos ao comunicado estarão registrados na fita, economizando tempo, espaço e acrescentando um "charme" tecnológico à sua estação.

Façamos então uma análise detalhada do programa, observando a listagem anexa.

No emprego do programa podemos identificar dois casos básicos:

a. Armazenagem de um dado QSO

b. Recuperação de dados referentes a um dado QSO.

Começemos pelo caso a. Vamos supor, por simplicidade, que iremos iniciar nosso arquivo. Neste caso, de posse da listagem, você deverá digitá-lo no computador cuidadosamente.

A linha 1 denomina o programa e identifica o QSO em questão através do indicativo de chamada da estação conectada. Observe que na listagem consta meu próprio indicativo, como exemplo. É evidente que tal linha deverá ser editada antes de se



rodar o programa, com o indicativo correto. A mesma observação se refere à linha 35 que se destina à *auto-preservação* do programa.

Feito isto, você pode digitar RUN e ENTER. Os dados relativos ao QSO, desde o seu número de série até as observações ("RMKS") serão "pedidos" e você deverá ir inserindo-os convenientemente. Ao término desta operação o vídeo se limpa e surge um resumo dos dados, que vem a constituir o "arquivo" propriamente dito.

Basta, então, digitar SAVE "QSO N" (N aqui é o indicativo de chamada respectivo), ligar o gravador na posição de gravar e digitar ENTER, aguardando até a indicação 0/0, quando então desliga-se o gravador e digita-se BREAK.

O mesmo procedimento deverá ser adotado, a cada novo QSO que se queira armazenar, chamando, em cada caso, o último QSO já gravado.

No caso b, desejamos recuperar os dados relativos a um certo QSO. O computador deverá procurar na fita a localização do mesmo, através da instrução LOAD "N", quando então o gravador é posto a tocar e digita-se ENTER, até a instrução 0/0, que indica que o programa está carregado na memória do micro. Pode-se então (o gravador deverá ter sido desligado, por não ser mais necessário no momento) digitar LIST 33 (este número cabalístico é a instrução, na listagem do programa, que imprime o resumo), EDIT e logo após, mediante o uso do comando DELETE apaga-se o número 33 e digita-se ENTER. Então aparecerá no vídeo somente o resumo do QSO.

As operações envolvidas são necessárias face às características inerentes ao NE Z8000. Inclusive o leitor "curioso" poderá fazer modificações na operação do programa, visando uma melhor adequação às suas necessidades pessoais.

Acreditamos que as principais virtudes deste programa são a rapidez de armazenagem e recuperação, o pequeno espaço

RAM empregado e a vantagem de manter um registro permanente, ampliável, dos dados transferidos.

Esperamos ter contribuído com ele para a agilização do "pagamento" das cartelas QSL, eliminando algumas das tradicionais desculpas freqüentemente reportadas na RBA.

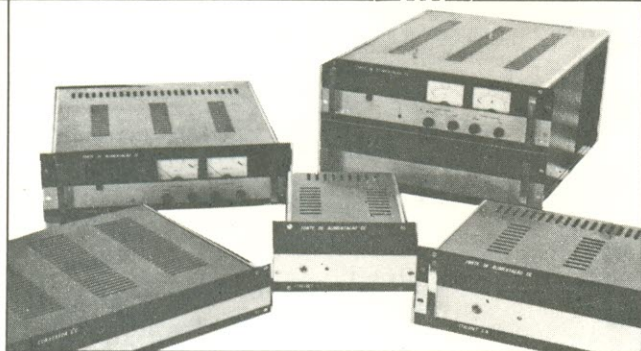
Naturalmente qualquer *feed-back* referente ao presente trabalho será bem-vindo. Desejo bons registros a todos os colegas.

1 REM	QSO PY4XRK	
2 PRINT	"QSO NO.:"	●
3 INPUT	Q	
4 PRINT	Q	
5 PRINT	"RADIO:"	●
6 INPUT	A\$	
7 PRINT	A\$	●
8 PRINT	"QRA:"	
9 INPUT	R\$	
10 PRINT	R\$	●
11 PRINT	"QRG:"	
12 INPUT	Q\$	
13 PRINT	Q\$	●
14 PRINT	"MODE:"	
15 INPUT	M\$	●
16 PRINT	M\$	
17 PRINT	"QTR:"	●
18 INPUT	X\$	
19 PRINT	X\$	●
20 PRINT	"RST:"	
21 INPUT	T\$	●
22 PRINT	T\$	
23 PRINT	"QSL:"	●
24 INPUT	S\$	
25 PRINT	S\$	●

# ITALVOLT

Eletrotécnica

Eletrônica



## DIVISÃO ELETRÔNICA

- Sistemas de Automação com microprocessadores
- Fontes de Alimentação Estabilizadas
- Conversores e Inversores
- Carregadores de Baterias — linha industrial
- Retificadores Estabilizados até 20.000 A
- Sistemas No-break — estáticos
- Controladores de Potência
- Instrumentos Digital de Painel (DPM)

# ITALVOLT

S.A. APARELHOS ELÉTRICOS  
Rua Álvaro do Vale, 528 — PABX: 272-9133

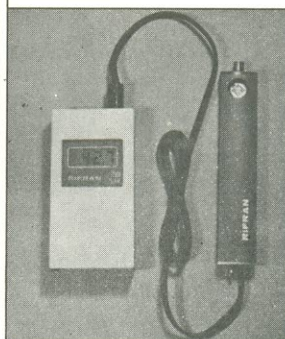
RIFRAN eletrônica Ltda.

# TERMO-HIGROMETRO DIGITAL PORTÁTIL

FABRICAÇÃO NACIONAL

## CARACTERÍSTICAS

- Sensor de temperatura: eletrônico, calibrado a raio laser.
- Sensor de umidade: capacitivo.
- Extensão instrumento-sensor: 1,5 m.
- Dimensões do instrumento: 150 x 76 x 32 mm
- Dimensões do cabo-sensor: 180 x 35 x 20 mm
- Escala de temperatura: 0°C . . . +85°C, precisão de  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ , resolução 0,1°C
- Escala de umidade relativa: 10% . . . 90% R.H. (umidade relativa) precisão:  $\pm 2\%$
- Aparelho de fácil calibração.
- Chave na caixa do sensor para comutar à indicação de temperatura em umidade relativa.
- Display digital de cristal líquido LCD de 13 mm.
- Alimentação com 1 bateria de 9V com duração de 200 horas de serviço contínuo.



MOD. RIFRAN TH-100

ACESSÓRIOS Chave seletora para ligar vários sensores num só instrumento.

OPCIONAIS Extensão para medição à distância.  
Saída analógica de 0 . . . 1V para ligar registrador ou equipamentos automáticos de controle de processos.

APLICAÇÕES Estações meteorológicas e climatológicas.  
Salas de computadores, laboratório controle de qualidade.  
Indústrias têxteis, armazéns, frigoríficos, granjas, estufas. . .  
Ar condicionado, refrigeração, ventilação e aquecimento.  
E outros ambientes onde seja necessário controle de umidade do ar.



RIFRAN ELETRÔNICA LTDA.

Rua Dr. Djalma Pinheiro Franco, 971 - Fones: 548-2056 - 246-4028  
CEP 04378 - São Paulo - S.P. - Telex (011) 32760 SIDE BR



```

26 PRINT "DATE:"
27 INPUT D$
28 PRINT D$
29 PRINT "RMKS:"
30 INPUT K$
31 PRINT K$
32 CLS
33 PRINT "QSO NO.:";Q;"RADIO:";A$;"Q
RA:";R$;"QRG:";Q$;"
MODE:";M$;"RST:";T$;"QTR:";4;X$;"DAT
E:";D$;"QSL:";S$;"RMKS:";K$
34 STOP
35 SAVE "PY4 XRK"
36 GOTO 1

```

```

170 PRINT "NAO EXISTE RAIZ DE NUME
RO NEGATIVO SE O INDICE FOR PAR"
175 GO TO 200
180 PRINT " A RAIZ "; B ; "DE" ; A ; "EH ="
' ; E ; "OU" ; E * (-1)
185 GO TO 20
190 PRINT " A RAIZ EH ZERO"
200 PRINT "PARA MAIS ALGUM CALCULO
DIGITE S"
220 INPUT K$
240 IF K$ = "S" THEN GO TO 5
251 STOP

```

## Cálculo da Enésima raiz de um número qualquer

Agostinho Torquato Maschio — Paranavaí — PR

O programa calcula a enésima raiz de um número qualquer, desde que o cálculo seja possível. Usou-se para este fim, uma propriedade dos logaritmos neperianos relativa a números com expoentes:

$$\ln x^n = n \ln x$$

A raiz enésima de um número pode ser entendida como o resultado de uma potenciação, onde o expoente é o inverso do expoente da raiz:

$$\sqrt[n]{x} = x^{1/n}$$

Assim, poderemos dizer que:

$$\ln \sqrt[n]{x} = \ln x^{1/n} = \frac{\ln x}{n}$$

A operação inversa do logaritmo neperiano é exponenciação na base e, que representaremos pela função  $\exp(x)$ . Assim:

$$\sqrt[n]{x} = \exp\left(\frac{\ln x}{n}\right)$$

O programa está na linguagem BASIC do curso da NE. Utilizamos o recurso de colocarmos dois comandos por linha, separados por (:), em duas das linhas: 60 e 80. A função, que aparece na linha 90, FRA calcula a parte fracionária de um número, isto é, despreza a parte inteira e considera apenas a parte fracionária. Caso seu computador não tenha esta função, você pode substituir a linha 90 por:

```
90 LET D = B/2 - INT(B/2)
```

```

5 CLS
10 PRINT "PROGRAMA QUE CALCULA A
ENE-ESIMA RAIZ DE X"
20 PRINT "QUAL EH O RADICANDO?"
35 IF A=0 THEN GOTO 190
60 INPUT A:PRINT
70 PRINT "QUAL EH O INDICE?"
80 INPUT B : PRINT B
85 IF B=0 THEN GO TO 80
87 LET C = (LN (ABS (A) ) )/B
90 LET D = FRA (B/2)
95 IF D=0 AND A<0 THEN GO TO 170
100 LET E = EXP (C)
110 IF D=0 THEN GO TO 180
115 IF A<0 THEN GO TO 160
155 PRINT "A RAIZ" ; B ; "DE" ; A ; "EH ="
' E
156 GO TO 200
160 PRINT "A RAIZ" ; B ; "DE" ; A ; "EH ="
; E * (-1)
165 GO TO 200

```

## Correção do programa da média

Shlomo Milrad — Rio de Janeiro — RJ

O leitor Clayton Patterson do Valle, de Belo Horizonte apresentou, na NE nº 64, um programa para cálculo de médias. A função que ele colocou para cálculo de médias foi:

$$X = (.. ((A+B)/2 + C)/2 + D)/2 + ...)/2$$

Esta função não corresponde a nenhum dos tipos de médias frequentemente empregados (média aritmética e média ponderada). Embora este programa possa ser encarado como um cálculo de um tipo diferente de média, não convencional, achamos conveniente apresentar um problema para cálculo de médias aritméticas, que achamos ser de maior utilidade. A fórmula empregada neste programa é:

$$X = (A + B + C + D + ...)/N$$

O programa ainda tem uma vantagem sobre o do colega: podemos, sem alteração no programa, modificar o número de notas que serão processadas.

```

20 PRINT "CALCULO DE MEDIA"
30 PRINT "QUANTOS NUMEROS ?"
40 INPUT N
50 DIM A(N+1)
60 LET A(1)=0
70 FOR M=1 TO N
80 PRINT M; " VALOR ?"
90 INPUT E
100 PRINT E
110 LET A(M+1)=A(M)+E
120 NEXT M
130 PRINT " A MEDIA DOS "; N ; NUMEROS
E "; A (M)/N
140 PRINT "DESEJA MAIS ALGUM CALCUL
O ? (S,N)"
150 INPUT A $
160 CLS
170 IF A$ = "S" THEN GO TO 20
180 PRINT "TCHAU"
190 STOP

```

## Bits de informação

No programa *Sub-rotina para folha de pagamento*, publicado na NE 64 foram cometidos alguns erros de composição e indicamos agora a sua correção:

```

3013 LET A$ = "00"
3015 GO TO 3027
3031 LET L = LEN N$ - LEN A$ - 3
3037 FOR I = L TO -2 STEP -3
3051 LET B$ = N$(I TO I+2) + "." + B$
3053 NEXT I
3055 GO TO 30

```



# CURSO DE CORRENTE CONTÍNUA

14ª lição

*Duas importantes aplicações do eletromagnetismo foram nosso objeto de estudo na lição anterior: o alternador e o gerador CC. Relacionar todas as aplicações seria muito difícil, mas, de qualquer forma, alguns exemplos de utilização do eletromagnetismo, bastante comuns, estão incluídos a seguir.*

## Aplicações do Eletromagnetismo

**Relê** — O relê é um dos dispositivos eletromagnéticos mais simples, além de ser dos mais úteis. Vejamos seu funcionamento a partir do desenho da figura 1. Quando a chave (interruptor) está fechada, há uma corrente que se origina na bateria e passa através da bobina do relê.

Essa corrente desenvolve um campo magnético no núcleo, o qual atrai a armadura, puxando-a para baixo. Isso provoca a ligação de dois contatos, que ligam o gerador à carga. Quando a chave está aberta, não há fluxo de corrente pela bobina do relê. Isso acaba com o campo magnético e a mola puxa a armadura de volta para cima, abrindo os contatos e desligando o gerador da carga.

O relê é empregado quando se deseja

ter circuito de controle adicional. Observe que na figura 1 temos dois circuitos completos e separados. Como o circuito do relê está eletricamente isolado do circuito gerador, o relê pode ser usado para abrir e fechar circuitos de alta tensão ou alta corrente, com uma corrente e tensão relativamente pequenas na bobina. Ele é útil também para o controle remoto, onde a chave localiza-se num ponto e os demais componentes do circuito ficam à distância. Além disso, um relê com vários braços de contato pode abrir e fechar vários circuitos de uma só vez.

Uma aplicação interessante do relê é a campainha mostrada na figura 2. Com chave fechada, a corrente parte do terminal negativo de bateria, passa pela chave, pelos contatos, pelas duas bobinas do relê e volta para a bateria, ao terminal positivo. O fluxo de corrente pelo relê determina um campo magnético que atrai a armadura de ferro doce, puxando-a para baixo. Com isso também o martelo é empurrado para baixo, de modo a atingir o sino. O contato inferior é ligado à armadu-

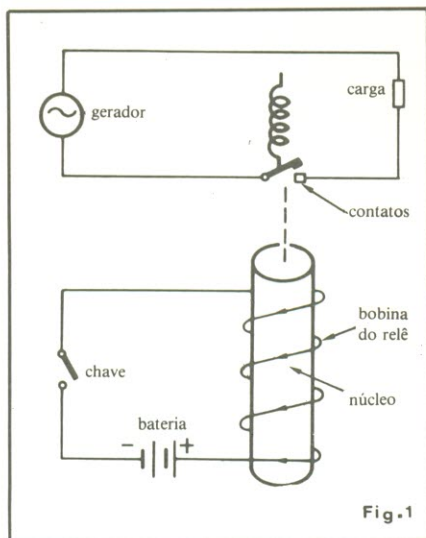


Fig. 1

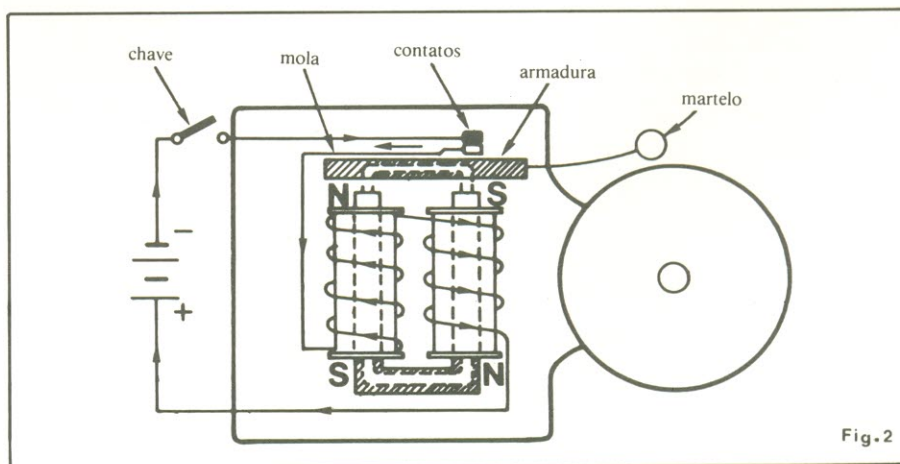
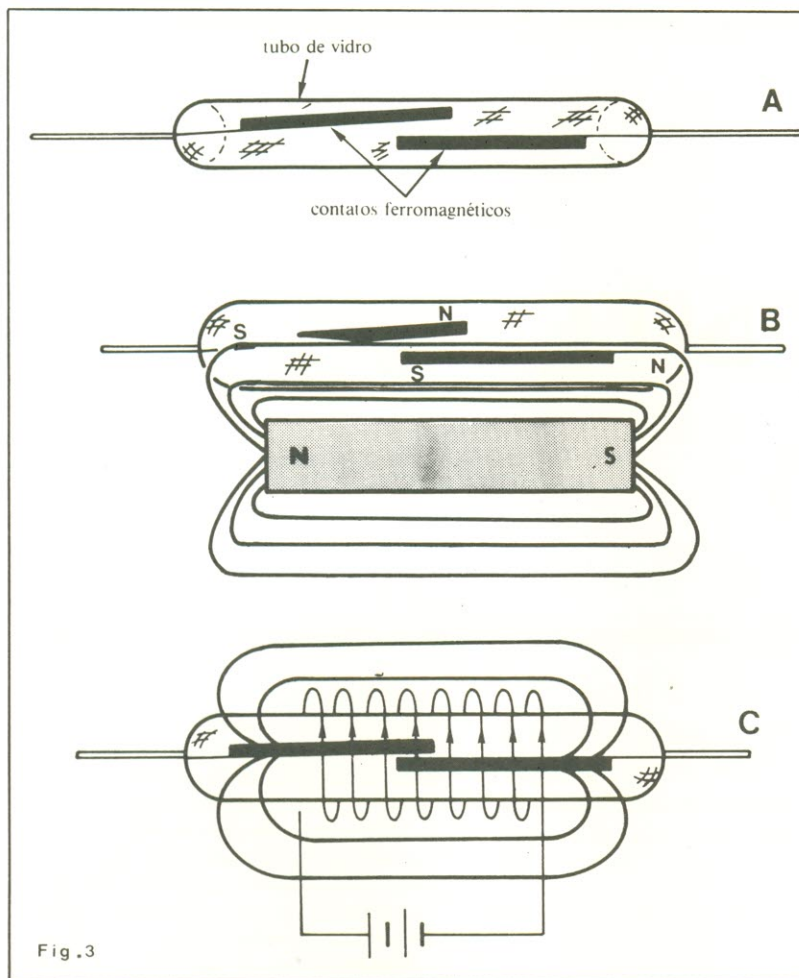


Fig. 2



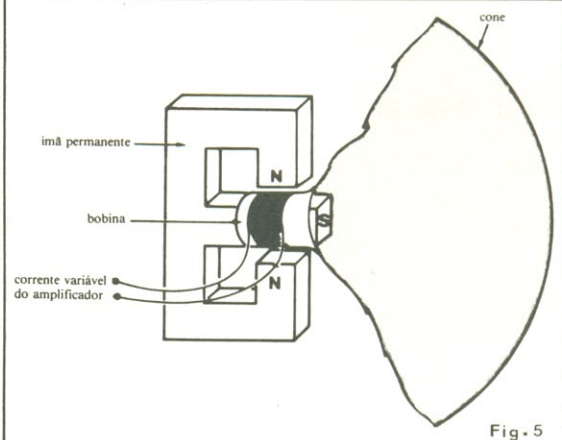
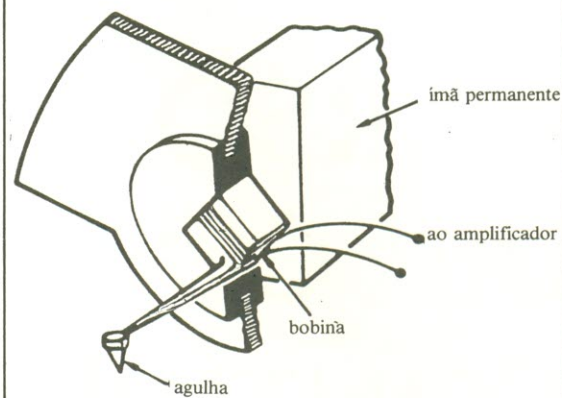


ra e, conseqüentemente, quando as bobinas se energizam, o caminho da corrente para a bobina é interrompido. Assim, o relê se desenergiza e libera a armadura. A mola puxa a armadura e o martelo para cima, o que fecha os contatos e outra vez completa o caminho para a corrente através do relê. A operação se repete por si mesma muitas vezes por segundo. Desse modo, o sino (campainha) é tocado enquanto o circuito permanece energizado.

**Relê Reed** - A figura 3A apresenta uma chave magnética *reed*. Este consiste de dois contatos dentro de um recipiente selado de vidro. Os contatos são feitos de material ferromagnético e normalmente ficam abertos. Entretanto, quando um ímã é colocado próximo à chave *reed*, como na figura 3B, os contatos se fecham. A razão para isso está num campo magnético que é induzido nos contatos pelas linhas de fluxo, a partir do ímã. Assim, cada contato torna-se um pequeno ímã com a polaridade mostrada na figura. No ponto onde os contatos estão mais próximos, existem pólos opostos que são atraídos um pelo outro, fechando a ligação. A chave *reed* permite-nos, portanto, ligar ou desligar uma corrente simplesmente mudando a posição de um ímã permanente.

A figura 3C mostra que os contatos também podem ser controlados com o campo de um eletroímã. Quando o eletroímã é enrolado diretamente sobre a chave *reed*, o dispositivo é denominado relê *reed*.

**Captador magnético** — Os princípios eletromagnéticos são utilizados em muitos tipos de equipamentos de gravação e reprodução. As cápsulas fonocaptoras usadas nos braços de muitos toca-discos são dispositivos eletromagnéticos. A figura 4 ilustra a construção de uma cápsula denominada de bobina móvel ou dinâmica. No caso, o campo magnético é produzido por um ímã permanente e uma pequena bobina é colocada nesse campo. O núcleo no qual a bobina está enrolada é ligado à agulha. A bobina é mantida no lugar por um disco flexível. Enquanto a agulha desliza pelo sulco do disco, ela vibra em resposta às variações no sulco. Estas variações correspondem aos tons de áudio lá gravados. Portanto, a agulha vibra no mesmo ritmo que os tons de áudio e, como a bobina está ligada à agulha, esta também vibra. Os ligeiros movimentos no campo magnético fazem uma pequena força eletromotriz ser induzida na bobina. A fem induzida, igualmente, varia à frequência do áudio. Essa fem pode ser



amplificada e utilizada para sensibilizar um alto-falante, de modo que os sons originais sejam reproduzidos.

**Alto-falantes** — Os alto-falantes, você sabe, são usados em quase todos os equipamentos de áudio. A maioria deles baseia-se num ímã permanente e numa bobina móvel. O diagrama de corte de um alto-falante está mostrado na figura 5, para ajudar a compreensão. O ímã permanente fornece um forte campo magnético estacionário; a bobina é colocada nesse campo, livre para mover-se. Uma corrente que varia com os tons de áudio é então passada pela bobina, impondo um campo magnético variável ao redor dela. O campo magnético variável da bobina é alternadamente atraído e repellido pelo campo estacionário do ímã permanente e, assim, a bobina movimentar-se para frente e para trás, na mesma frequência em que varia a corrente. A bobina móvel é ligada a um grande cone ou diafragma. Enquanto a bobina vibra, o cone também vibra, colocando o ar ao seu redor em movimento no mesmo ritmo. Isso é a reprodução do som original.

**Fita magnética** — Os gravadores de fita se valem também de princípios magnéticos para registrar sinais eletrônicos em fitas magnéticas. O dispositivo que real-



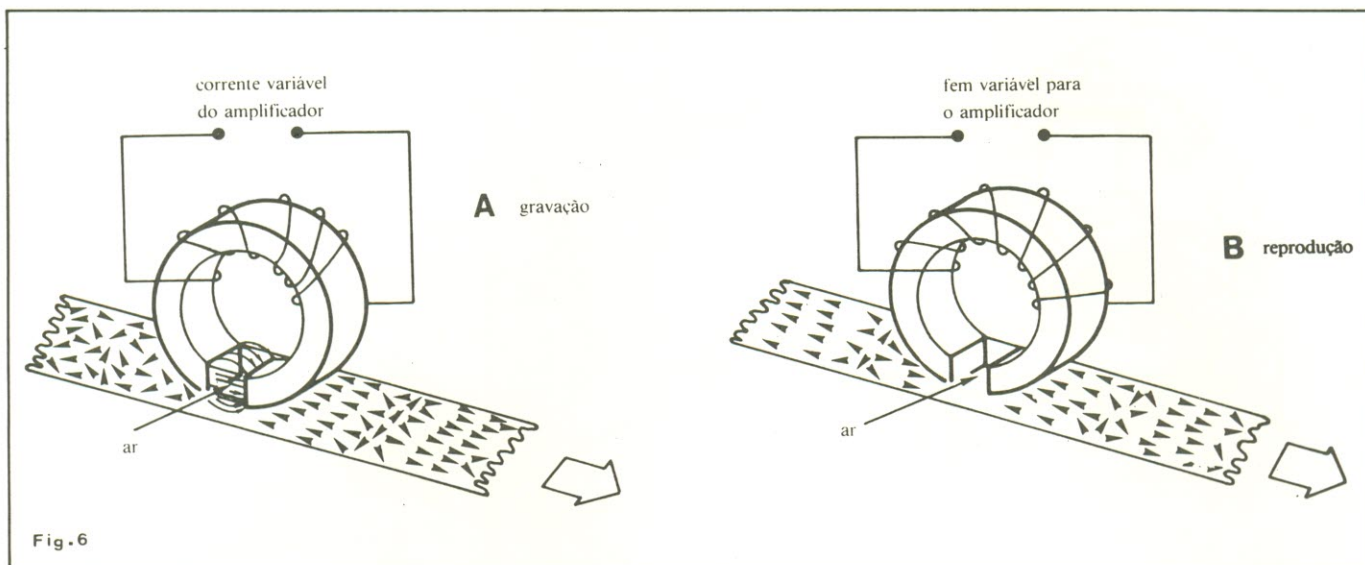


Fig. 6

mente “escreve” o sinal na fita, e depois o “lê” novamente, é chamado de cabeça de gravação reprodução. Nada mais é que uma bobina com um núcleo ferromagnético. A figura 6A é ilustrativa da operação no modo de gravação.

Note que existe um pequeno hiato de ar entre os dois terminais do núcleo. Quando corrente é aplicada à bobina, um campo magnético concentra-se nesse es-

paço. Um certo pedaço de fita magnética é impelido a passar pelo espaço de ar. A fita plástica é coberta com uma substância ferromagnética, tal como óxido de ferro. O campo magnético ao redor do espaço de ar penetra a fita magnetizando-a nesse ponto. Se a corrente aplicada à bobina varia a uma frequência de áudio, o campo magnético presente no hiato de ar oscila na mesma frequência. Conse-

quentemente, o padrão magnético “escrito” (gravado) na fita corresponde ao sinal de áudio original.

Para reproduzir os tons registrados na fita, o processo é revertido, como indica a figura 6B. A fita é impulsionada pelo espaço de ar, de modo que o núcleo seja submetido aos padrões magnéticos da fita. A variação magnética induz uma pequena fem nos enrolamentos da bobina. Quando esta fem é amplificada e aplicada a um alto-falante, os tons originais de áudio são recuperados.

**Motor CC** — Já vimos anteriormente que um gerador converte energia mecânica em energia elétrica. Um motor faz justamente o contrário: converte energia elétrica em mecânica. A figura 7A ilustra o fundamento que torna isso possível; no caso, vê-se um condutor de corrente num campo magnético. Esta não é uma corrente induzida; ela flui porque o condutor está ligado a uma bateria. Devido à corrente, desenvolve-se um campo magnético em torno do fio, com a direção mostrada. Isso pode ser checado pela regra da mão esquerda para condutores, que já estudamos (lembre-se que estamos adotando o sentido real da corrente). O campo do fio interage com o campo do ímã permanente. Note que, num dos lados do condutor, os dois campos magnéticos têm a mesma direção e se somam, produzindo, assim, um forte campo. No outro lado do fio, os dois campos magnéticos possuem sentidos opostos e tendem a cancelar-se, criando um fraco campo resultante nesse ponto. Como se pode ver, as linhas de fluxo são muito mais numerosas num lado do condutor do que no outro. Neste lado, as linhas são forçadas a ficar muito juntas e apresentam uma tendência natural a se separar mais; o único meio de fazerem isso, no entanto, é empurrando o fio fora do caminho. Assim, desenvolvem uma força que empurra o fio na direção indicada.

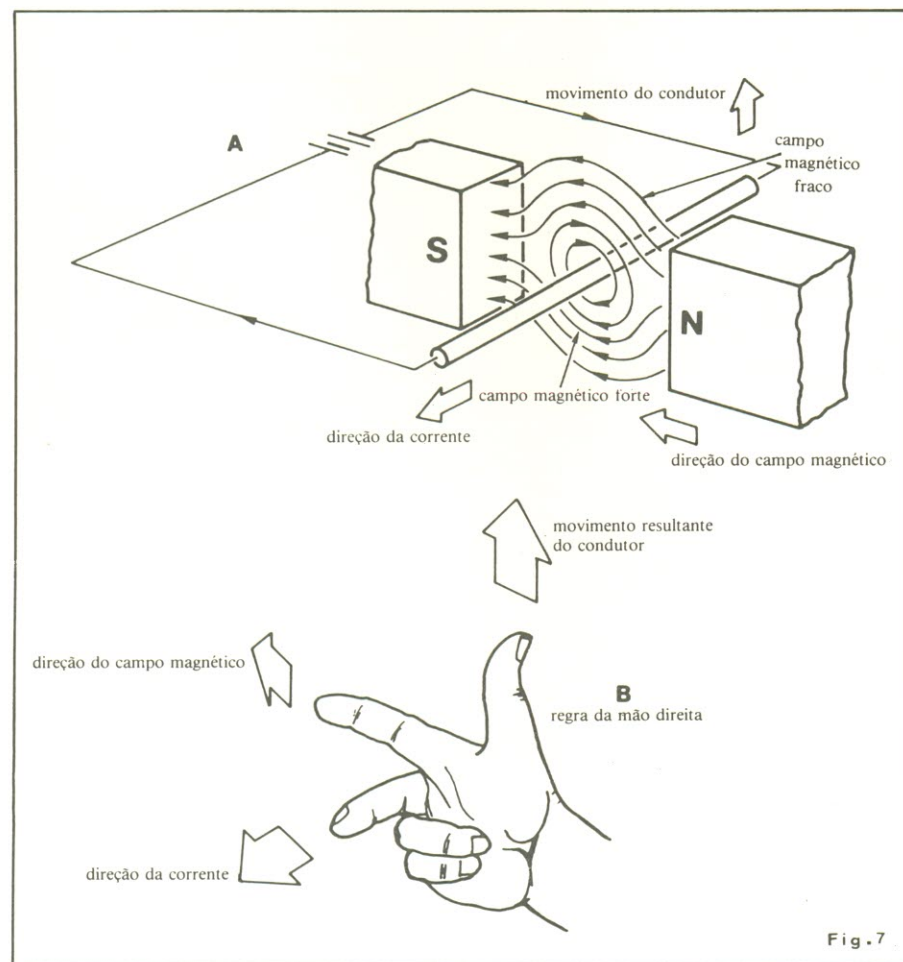


Fig. 7



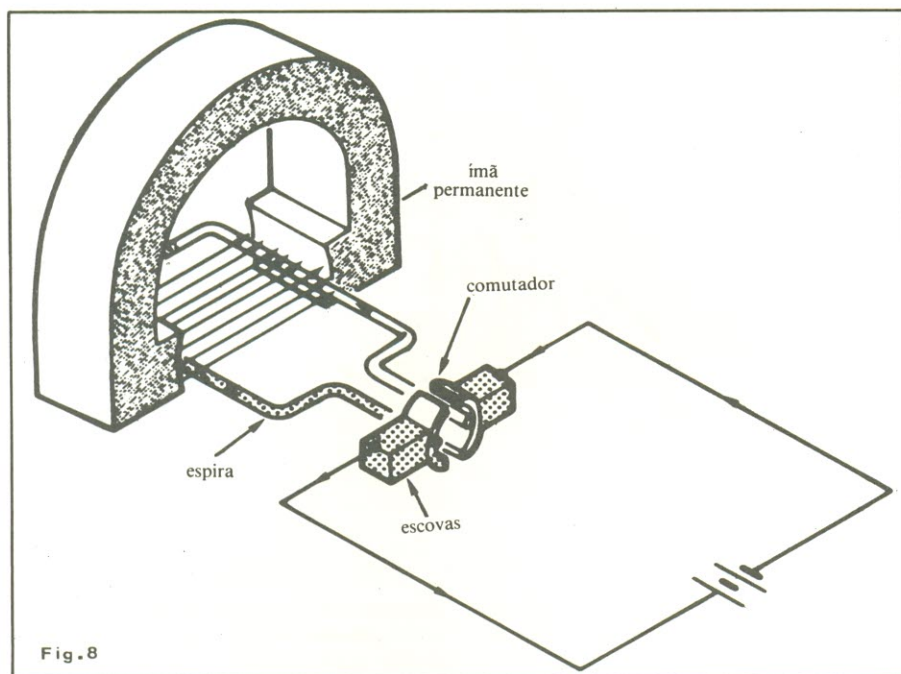


Fig. 8

Há uma regra para determinar a direção em que o fio irá mover-se. É chamada de regra da mão direita para motor e está ilustrada na figura 7B. Utilizando a mão direita, aponte o dedo indicador na direção do campo do ímã permanente e alinhe o dedo médio no sentido da corrente que circula pelo condutor, em ângulo reto ao indicador; o polegar esticado em ângulo perpendicular, relativamente aos outros dois dedos, apontará a direção em que o fio se moverá. Aplicando esta regra, podemos observar como funciona um motor CC simples.

Um diagrama simplificado de motor CC está presente na figura 8. Atente para a semelhança com o gerador CC descrito anteriormente. Contudo, há duas importantes diferenças: no gerador, a espira era movida por uma força mecânica externa; agora, a espira se movimenta em virtude da ação motora há pouco descrita. No gerador, produzia-se uma tensão contínua

nas escovas. Neste caso, uma tensão externa é aplicada por uma bateria às escovas.

O fluxo de corrente pela espira é indicado pelas setas. Aplicando a regra da mão direita para motores, no lado da espira próximo ao pólo sul do ímã, descobrimos que o condutor tende a mover-se para cima. Se aplicarmos a mesma regra para o lado próximo ao pólo norte, encontraremos uma tendência em mover-se para baixo. Com isso, a espira gira no sentido anti-horário. Depois de meio ciclo de revolução, os dois lados reverterem as posições. De qualquer modo, a corrente ainda fluirá no mesmo sentido, através do lado mais próximo ao pólo sul. Com qualquer lado da espira que apareça nesse ponto, o movimento resultante será sempre para cima. A força ascendente, no pólo sul, e a força descendente, no pólo norte, farão a espira rodar constantemente.

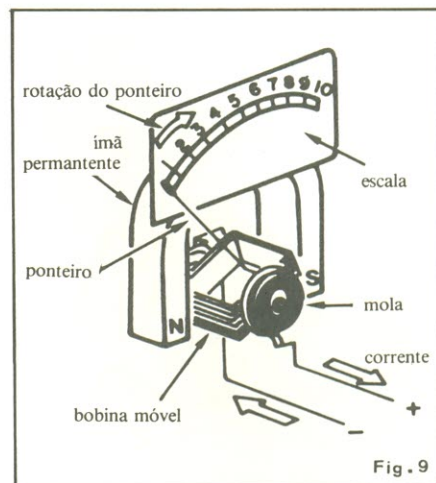


Fig. 9

O motor simples que mostramos não é prático, porque a espira única de fio é usada como uma armadura. Os motores reais usam centenas de voltas de fio, de modo que desenvolvem um torque bastante forte.

**Medidor** — O mesmo princípio descrito para o motor é empregado nos medidores de bobina móvel. A figura 9 é um diagrama simplificado de um dispositivo desse gênero. Como o motor, tem uma armadura que fica livre para girar no campo de um ímã permanente. Porém, no medidor, o movimento é restringido por uma ou mais molas. Quando a corrente passa pela bobina, estabelece um campo magnético cuja intensidade é diretamente proporcional à corrente; a ação motora faz a bobina rodar. Mas as molas retentoras evitam que a bobina gire mais que 90°. Uma agulha ou ponteiro é acoplado à bobina; quando há movimento, o ponteiro desloca-se à frente de uma escala. Quanto mais corrente circular, maior será o ângulo de giro da bobina e maior será o deslocamento do ponteiro sobre a escala. A leitura da escala é diretamente proporcional à quantidade de corrente que passa pela bobina; portanto, a escala pode ser marcada em ampéres, miliampé-

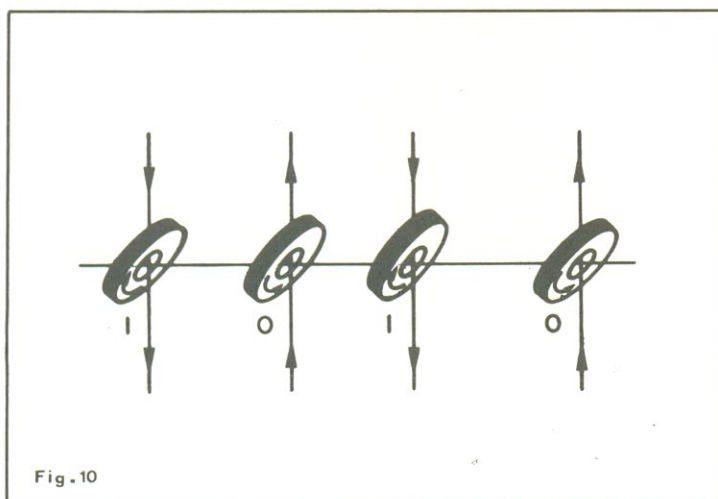


Fig. 10

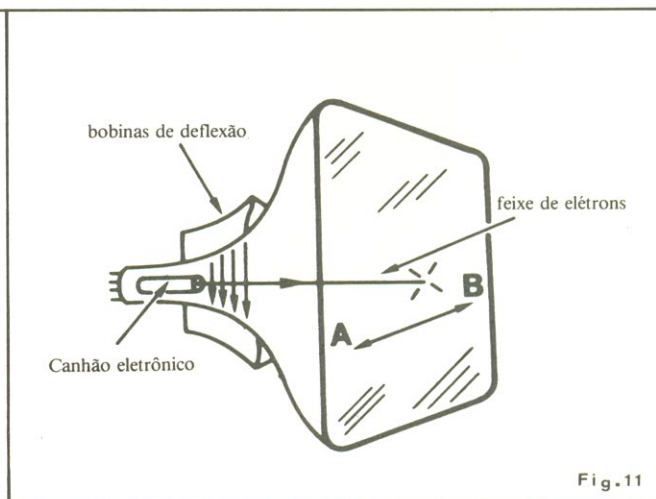


Fig. 11



res ou mesmo microampères. Este tipo de medidor, chamado de galvanômetro, é utilizado na maioria dos amperímetros, voltímetros e ohmímetros comuns.

**Memórias de computador** — Uma das formas de armazenar informações para os computadores é através de vários dispositivos eletromagnéticos. Desde os primeiros computadores, uma das técnicas de armazenagem mais utilizadas tem sido os núcleos magnéticos. Trata-se de pequenas peças circulares, feitas de ferrite, que podem ser magnetizadas em qualquer dos dois sentidos. Como se observa na figura 10, fios são passados através de orifícios nos núcleos. Aplicando corrente a estes fios no sentido apropriado, os núcleos podem ser magnetizados dentro de certo padrão. Um campo magnético no sentido horário pode arbitrariamente ser chamado de “1”, enquanto o campo anti-horário pode ser denominado “zero”. Os núcleos da figura 10, portanto, apresentaram padrão 0101. Os padrões “1” e “0” podem ser utilizados para representar números, letras do alfabeto e sinais.

**Deflexão magnética de feixes de elétrons** — Dissemos que um condutor de corrente pode ser defletido (movido, deslocado) por um campo magnético. Na verdade, não é o condutor que é defletido, mas os elétrons que viajam através do mesmo. Como os elétrons estão confinados ao fio, o condutor também se move.

Em algumas aplicações, os feixes de elétrons não estão confinados a um fio, mas viajam através de espaço vazio. Tais feixes podem ser deslocados do mesmo modo que um fio condutor o é. Podemos citar diversas utilizações práticas desse princípio. A mais familiar é o tubo de imagem de TV, como o exemplificado na figura 11. Um dispositivo chamado “canhão eletrônico” produz um estreito feixe de elétrons, que é disparado para a tela do televisor. Quando o feixe choca-se com a tela revestida de fósforo, a luz é liberada. Pelo deslocamento do feixe sobre toda a superfície da tela, ao mesmo tempo em que se varia sua intensidade, pode-se desenhar imagens.

Dois campos magnéticos são empregados para defletir o feixe. Um deles o move lateralmente pela tela, mais de 15 mil vezes por segundo. Outro movimenta o feixe para cima e para baixo na tela, cerca de 30 vezes cada segundo. O resultado é que 30 figuras completas, constituídas de aproximadamente 500 linhas cada, são desenhadas a cada segundo.

As bobinas de deflexão horizontal estão indicadas na figura 11. Quando há corrente num sentido através dessas bobinas, surge um campo magnético com o sentido indicado. Utilizando a regra de mão direita para motor, vemos que este campo irá defletir o feixe rumo ao ponto B. Para deslocar o feixe na direção vertical, bobinas de deflexão vertical são colo-

cadadas nas laterais do tubo de imagens. Este princípio é utilizado também em equipamentos de radar e câmeras de TV, além de receptores de TV.

### Exercícios de fixação

1) O \_\_\_\_\_ produz um campo magnético que fecha os contatos de uma chave.

2) Uma tensão é produzida pela vibração de uma bobina móvel num campo magnético estacionário. Este princípio é utilizado pelos \_\_\_\_\_ de toca-discos.

3) No alto-falante, um cone vibra pela aplicação de uma corrente variável a uma \_\_\_\_\_.

4) O motor é um dispositivo que transforma energia \_\_\_\_\_ em energia \_\_\_\_\_.

5) A regra utilizada para determinar a direção que um condutor de corrente move-se quando colocado num campo magnético é a regra da mão \_\_\_\_\_ para motores.

6) Os \_\_\_\_\_ também utilizam o mesmo princípio dos motores para deslocar um ponteiro sobre uma escala.

7) Também os receptores de TV utilizam essa técnica para defletir um \_\_\_\_\_ pela superfície do tubo de imagens.

8) Nos computadores, pequenos dispositivos de formato circular, de material ferromagnético, chamados \_\_\_\_\_, são empregados para guardar informação.

### Respostas

8. núcleos magnéticos
7. feixe de elétrons
6. medidores
5. direita
4. elétrica/mecânica
3. bobina móvel
2. fonocaptadores magnéticos
1. relê

### Exame do capítulo IV - Magnetismo

1) O ferro aceita prontamente o fluxo magnético. Portanto, o ferro é:

- a. ferromagnético e tem alta permeabilidade.
- b. paramagnético e tem alta relutância.
- c. ferromagnético e tem baixa permeabilidade.
- d. paramagnético e tem baixa relutância.

2) Usando a regra da mão esquerda para condutores (sentido real da corrente), o polegar aponta:

- a. para o pólo norte do condutor.
- b. na direção do campo magnético.
- c. na direção do fluxo da corrente.
- d. na direção em que o condutor irá se mover.

3) Qual das seguintes iniciativas aumentará a intensidade do campo magnético no núcleo de uma bobina?

- a. Aumentar a corrente pela bobina?
- b. Aumentar o número de espiras da bobina.
- c. Colocar um pedaço de material ferromagnético no núcleo.
- d. Todas as anteriores.

4) Um dispositivo que utiliza indução eletromagnética para converter energia mecânica em elétrica é chamado:

- a. alternador.
- b. motor.
- c. ímã.
- d. eletroímã.

5) Quando um condutor move-se por um campo magnético, uma força eletromotriz é induzida no condutor. Qual das seguintes afirmações, independentemente da fem induzida, **não** é verdadeira?

- a. A maior fem é produzida quando o condutor move-se perpendicularmente ao campo magnético.
- b. Quanto mais lento se move o condutor, maior é a fem.
- c. Quanto mais forte o campo magnético, maior a fem.
- d. Quanto mais longo o condutor, maior a fem.

6) No uso da regra de mão esquerda para geradores, o polegar indica a direção:

- a. do movimento do condutor.
- b. da corrente induzida.
- c. do campo magnético.
- d. do pólo norte magnético.

7) Na regra da mão direita para motores, o polegar aponta, considerando sempre o sentido real da corrente:

- a. o movimento do condutor.
- b. o campo magnético.
- c. a corrente.
- d. o pólo norte magnético.

8) Além do motor, qual dos seguintes dispositivos usa o mesmo princípio para desempenhar uma função útil?

- a. O relê.
- b. O medidor de bobina móvel.
- c. O fonocaptor de um toca-discos.
- d. A cabeça de gravação de um gravador.

9) Além do gerador, qual dos seguintes dispositivos emprega o mesmo princípio para aplicação prática?

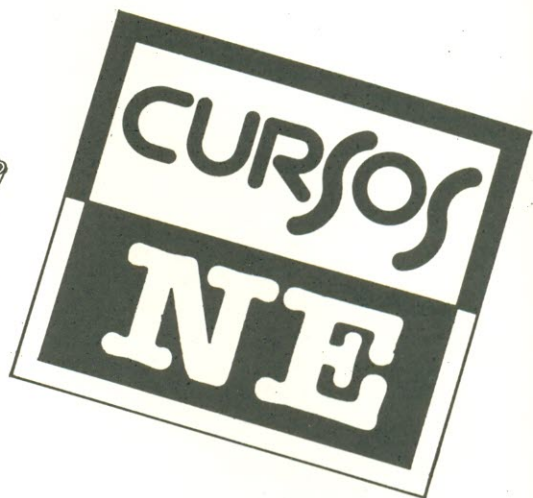
- a. O motor CC.
- b. O medidor de bobina móvel.
- c. A cápsula magnética de um toca-discos.
- d. O relê.

10) Qual das regras a seguir você utilizaria para determinar a direção em que um elétron em movimento será defletido se entrar num campo magnético?

- a. mão esquerda para condutor.
- b. mão esquerda para bobinas.
- c. mão esquerda para geradores.
- d. mão direita para motores.

**Respostas no próximo número.**





## CAP. I 2ª lição

# TVPB & TVC

### Circuitos fechados de TV (CFTV)

Quando o sistema de comunicações é restrito a um determinado número de transmissores e receptores, nós o chamamos de "circuito fechado". Exemplos típicos são os intercomunicadores e o telefone, pois somente aqueles aparelhos que estiverem interligados pela linha poderão comunicar-se entre si. Convém lembrar, também, que o meio de transmissão de um circuito fechado não precisa ser necessariamente um condutor físico.

Nas comunicações telefônicas interurbanas, por exemplo, utiliza-se transmissores que adotam portadoras da banda SHF — ou frequências super-altas, que abrangem a faixa entre 3000 MHz e 30000 GHz — no lugar de linhas telefônicas. Nesses casos, são empregadas antenas altamente direcionais (parabólicas), que irradiam ou recebem sinais numa única direção preferencial. Desse modo, o sistema continua sendo de circuito fechado, muito embora os sinais tenham sido irradiados.

Em televisão, os sistemas de circuito fechado vêm encontrando um número crescente de aplicações, à medida que o custo do equipamento vai se tornando economicamente viável. Nos casos mais corriqueiros, são usados cabos coaxiais como meio de transmissão; vários transmissores e receptores podem ser simultânea ou alternadamente ligados à linha de transmis-

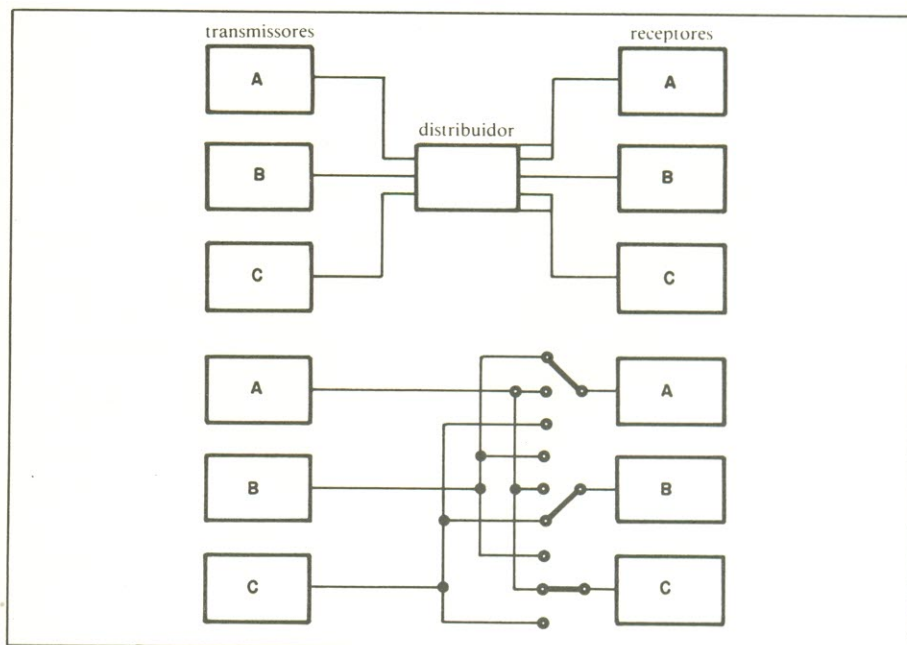


Fig. 9-I — Exemplos de sistemas de circuito fechado de TV (CFTV).

são, conforme ilustra a figura 9-I. Na mesma figura, nota-se a presença de um comutador ou distribuidor, encarregado de determinar quais receptores serão conectados a certos transmissores.

Essa comutação poderá ser uma opção dos receptores, ficando a cargo do telespectador a seleção do programa que deseja assistir (parte inferior da figura 9-I).

Entre os campos de maior aplicação dos circuitos fechados de TV destacam-se:

**a. Aplicações didáticas** — Normalmente, a câmera que capta a imagem ocupa a posição de um "aluno" privilegiado, e transmite essa imagem para vários receptores, que podem ser observados por muitos alunos ao mesmo tempo. Sejam as cenas de uma intervenção cirúrgica ou a ocular de um microscópio, centenas de alunos instalados em anfiteatros são "transportados" para a sala de cirurgia ou para o laboratório onde se encontra o microscópio, através de receptores de



TV. Eventualmente, essas imagens podem ser transmitidas para outros edifícios do mesmo campus ou a grandes distâncias.

**b. Aplicações de controle** — Neste caso, o sistema possibilita a presença de um observador em vários locais, simultaneamente, ou em pontos absolutamente inacessíveis. Utiliza-se, por exemplo, câmeras postadas em pontos estratégicos de tráfego rodoviário, urbano, ferroviário e até aeroviário, de onde as imagens convergem para um centro de controle.

Da mesma forma, pode-se controlar o tráfego de materiais e produtos acabados em linhas de produção automatizadas. Painéis de controle e medidas em usinas hidrelétricas, siderúrgicas ou nucleares também podem ser comandados à distância, através de circuitos fechados de TV. E, através de câmeras devidamente localizadas e protegidas, é possível ainda fazer observações em locais inacessíveis, tais como no interior de fornos, túneis aerodinâmicos e comportas submarinas.

Em certas aplicações, principalmente científicas, como na operação de mãos mecânicas para o manuseio de materiais radioativos, emprega-se um tipo de CFTV em três dimensões. A ilusão da 3ª dimensão (chamada de visão estereoscópica) pode ser obtida apresentando-se, na tela, duas imagens lado a lado, e utilizando um tipo de óculos prismáticos, que funde as duas imagens numa só, em 3D.

## Teledifusão

Quando o sistema de comunicação não é restrito a um número limitado de receptores, pode ser encarado como um sistema de **difusão** que, na sua forma mais corrente, utiliza o processo de irradiação. Nesse caso, o sistema de televisão toma o nome de teledifusão.

Quando falamos de televisão em circuito fechado, vimos que os transmissores e receptores de um determinado sistema devem operar segundo sinais normalizados, isto é, os receptores são comandados pelos transmissores através de sinais específicos de vídeo, apagamento e sincronismo. Assim, se outro receptor for incorpo-

rado ao sistema, ele deverá operar de acordo com aqueles sinais padronizados. Isto não significa, porém, que dois sistemas separados de CFTV devam operar segundo os mesmos padrões, caso em que o receptor de um sistema não poderá captar imagens, se ligado à rede do outro sistema.

Isto não pode ocorrer em teledifusão, pois uma mesma estação emissora deve comandar um número indeterminado de receptores. Nessas condições, se novos receptores são lançados no mercado, e incorporados ao sistema, devem ser projetados para operar dentro da mesma padronização. Analogamente, o mesmo receptor deve captar todas as estações, o que significa que todas elas devem emitir sinais que obedeçam às mesmas normas.

É preciso, pois, que exista um sistema padronizado de teledifusão em uma determinada localidade; na verdade, é altamente vantajoso que haja um mesmo padrão para todo o país ou até mesmo para os vários países de um continente. Antes que um sistema de teledifusão seja instalado comercialmente, é necessário que seus padrões sejam exaustivamente estudados, tanto do ponto de vista econômico como técnico, a fim de que a produção em massa de aparelhos não se torne deficiente ou irreal, a longo prazo.

Assim, por exemplo, no ano de 1941, a FCC (*Federal Communications Commission* — a comissão federal de comunicações americana) autorizou a teledifusão nos EUA. Pouco tempo depois, em 1946, já haviam sido instaladas cerca de 30 emissoras, transmitindo para aproximadamente 5 mil aparelhos receptores. Em 1960, havia crescido para 653 o número de emissoras e para mais de 56 milhões o número de receptores. A ausência de padronização fatalmente levaria uma tal rede de teledifusão ao caos.

O padrão da FCC, adotado também no Brasil para televisão acromática, será estudado mais adiante. Infelizmente, não é empregado um único padrão de TV para todos os países, o que vem dificultar o intercâmbio de informações. Só entre os países europeus, por exemplo, existem diferenças substanciais entre os padrões da

Inglaterra, da França e da Alemanha, entre outros. Tanto que, na realização de um sistema de teledifusão válido para toda a Europa, denominado Eurovisão, a iniciativa foi prejudicada justamente pela diversidade de padrões; além disso, a conversão de um sistema para outro acarreta inevitavelmente a redução da qualidade de imagem.

## O som associado à imagem

Nas aplicações de CFTV, nem sempre há necessidade de sonorizar a imagem e, se houver, o sinal de áudio poderá ser transmitido diretamente por um cabo auxiliar, ou através de uma portadora, modulada por qualquer processo. Já no caso da teledifusão, é imperioso que a imagem seja sonorizada e daí surge a necessidade de padronizar o sinal de áudio, também.

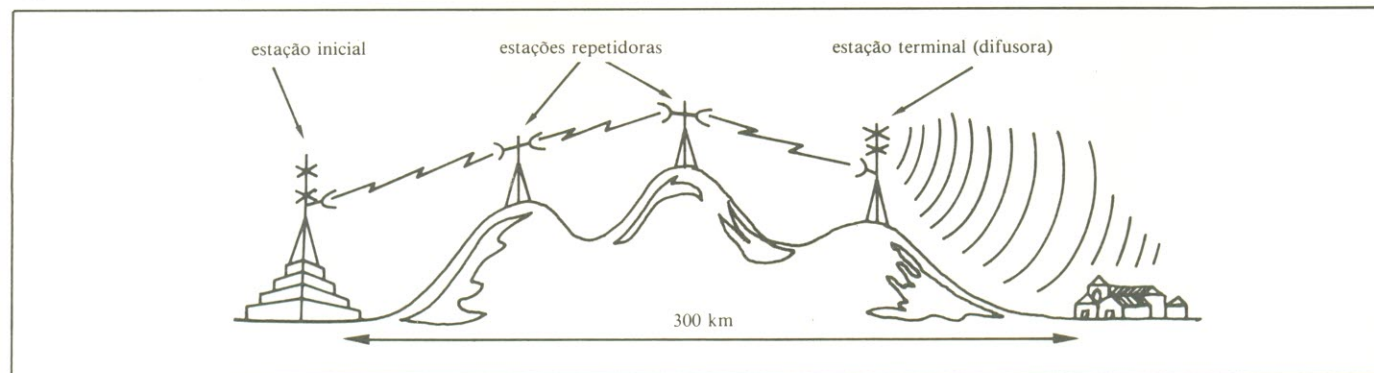
Para a irradiação do canal de som, a estação de TV possui um segundo transmissor, independente daquele que envia o sinal de vídeo, e que pode até ocupar um prédio separado. Via de regra, porém, esses transmissores ficam juntos e alimentam a mesma antena de transmissão, por meio de um processo denominado *diplexer*. São irradiadas, portanto, duas portadoras de cada estação, chamadas de portadoras de imagem e de som.

## O sistema de repetidores

Uma vez instalada uma emissora de TV numa cidade, sua área de cobertura está limitada pela propagação em VHF, como já vimos na 1ª lição, cujo alcance máximo localiza-se entre 80 e 150 km.

Para estender essa área de cobertura localidades mais distantes, lança-se mão de uma cadeia de repetidores, que consiste de uma série de estações retransmissoras, capazes de levar o sinal de uma emissora principal até uma secundária, situada em zona distante. As portadoras dessas estações retransmissoras estão localizadas nas bandas de UHF e superiores, utilizando antenas altamente direcionais; representam um verdadeiro circuito fechado de TV entre as emissoras principal e secundária.

Fig. 10-1 — Cadeia de repetidores de televisão.





dária, sendo esta última a teledifusora da localidade atingida.

Para posicionar corretamente esses repetidores, escolhe-se pontos convenientes ao longo do trajeto entre duas cidades, evitando-se obstáculos entre eles, para que seja estabelecida uma comunicação contínua em linha de visão, como nos mostra a figura 10-I. No exemplo, foi considerada uma linha de repetidores entre duas cidades, que pode ser imaginada como uma linha tronco, a partir da qual são criadas linhas secundárias, para estabelecimento de uma rede de repetidores dentro de um país ou continente.

Deve-se notar que é essencial a manutenção adequada de cada um desses repetidores, de modo que o programa retransmitido não perca em qualidade. Obviamente, se apenas um desses retransmissores deixar de operar, a cidade-destino não poderá receber a programação.

### Estrato-visão

Outra forma de aumentar o alcance de uma estação teledifusora consiste em elevar sua antena. Assim, a teledifusão realizada a partir de um avião, voando em círculos a cerca de 8 mil metros de altitude, tem sido utilizada com êxito, nos EUA, para a transmissão de programas educativos que chegam a cobrir vários estados ao mesmo tempo. Tais transmissões são efetuadas, normalmente, na faixa de UHF.

### Satélites artificiais

Com apenas um retransmissor, instalado no interior de um satélite artificial, é possível cobrir grandes distâncias, ligando continentes como as Américas e a Europa. O grande pioneiro nessa área de telecomunicações foi o projeto Telstar, hoje desativado e substituído integralmente pelo sistema Intelsat.

O projeto Intelsat reúne atualmente 106 nações do mundo inteiro (seu nome é uma abreviação de *International Telecommunications Satellite Organization*), e já está operando satélites de 5ª geração — os Intelsat V. Essa nova série, que deverá constar de 9 satélites, no total, veio praticamente dobrar a capacidade de comunicação dos Intelsat IV, com 12 mil canais simultâneos e bidirecionais de voz e 2 canais para TV a cores, em cada satélite.

Tais satélites são posicionados numa órbita geossíncrona — isto é, de forma a permanecerem imóveis num mesmo ponto sobre a Terra — e vão possibilitar, pela primeira vez, comunicação entre as Américas, Europa, Oriente Médio e África.

Os satélites artificiais, em geral, trabalham na banda SHF, entre 3 e 30 GHz, impedindo a recepção direta por um televisor doméstico. É necessário prever, então, estações receptoras terrestres, que

Tabela 1-I			
Faixa	Designação da banda	Televisão	Outros serviços
VHF	Banda I (canais baixos)	54 a 72: canais 2 a 4	
			72 a 76: fixos e móveis
		76 a 88: canais 5 e 6	
VHF	Banda II		88 a 108: radiodifusão em FM
			108 a 174: fixos e móveis radioamadorismo' e aeronáutica
VHF	Banda III (canais altos)	174 a 216: canais 7 a 13	
			216 a 470: fixos e móveis radioamadorismo e aeronáutica
UHF	Bandas IV e V (canais de UHF)	470 a 890: canais 14 a 83	
Notas: todas as frequências estão indicadas em MHz			
fixos — comunicação entre 2 pontos fixos			
móveis — comunicação entre 2 pontos móveis			

captam os sinais dos satélites e os retransmitem nas faixas de teledifusão.

### Fontes de sinais de vídeo

São várias as fontes de sinais de vídeo, isto é, os diferentes programas que podem ser levados aos receptores:

**a. Programas de estúdio** — são imagens televisadas do interior de estúdios de TV, sob condições controladas de atuação, iluminação, cenários, roupas e maquiagem.

**b. Programas externos** — são as chamadas “tomadas externas”, geralmente sob condições não controladas de iluminação natural ou artificial, como é o caso das competições esportivas, por exemplo. Nesses casos, utiliza-se um caminhão, contendo o equipamento necessário para se gerar o sinal de vídeo. O sinal, porém, não é teledifundido diretamente, devendo primeiro ser enviado à estação central através de um pequeno transmissor e antenas parabólicas, e por meio de portadoras de UHF ou superiores. Na estação, então, o sinal poderá ser transmitido “ao vivo”, ou gravados em fitas de VT (*video-tape*).

**c. Filmes** — normalmente, são películas para fins de entretenimento, propaganda ou educativos.

**d. Videofitas** — assim como é possível gravar sinais de áudio, os sinais de vídeo também podem ser guardados em fitas magnéticas; especialmente agora, com o lançamento dos aparelhos de videocassete no Brasil.

As estações de TV, porém, já utilizam esse sistema há muito tempo para “armazenar” seus programas, porque esse tipo de fita apresenta inúmeras vantagens em relação ao filme cinematográfico, tais como reaproveitamento da fita para outras gravações, melhor qualidade de imagem e reprodução imediata, logo após a gravação (para maiores informações sobre a gravação em fitas de vídeo, sugerimos uma consulta ao n° 62 da Nova Eletrônica — nota da redação).

### Padrões de transmissão

A padronização, em TV, deve ser entendida como um conjunto de critérios adotados para um sistema de teledifusão, de forma que suas partes possam operar com um todo harmônico e que sejam otimizadas as limitações técnicas e o desempenho econômico para um determinado serviço.

Padrão de transmissão, portanto, engloba todos os critérios de distribuição de faixas para emissoras de TV, de ocupação de espectros por essas emissoras, da localização das portadoras e bandas laterais dentro dos espectros, além dos processos de modulação e potências envolvidas.

### Locação de faixas

De acordo com a última conferência de União Internacional de Telecomunicações, realizada em 1947, nos EUA, foram designadas quatro faixas para teledifusão em VHF e UHF. Nessa gama é possível



acomodar 82 canais de TV, agrupados conforme a Tabela 1-I.

Para tornar a relação mais completa, foram incluídos na tabela outros serviços de telecomunicações. Entende-se por "canal", a partir de agora, o espectro de frequências ocupado por uma única emissora.

A região entre 44 e 50 MHz foi inicialmente alocada para o canal 1, enquanto aquela de 50 a 54 MHz havia sido reservada para radioamadorismo. Em 1946, a faixa desse canal foi transferida para as comunicações fixas e móveis e, devido ao grande número de receptores já existentes no mercado, decidiu-se conservar a numeração original, partindo do canal 2. A faixa de radioamadorismo, localizada entre 50 e 54 MHz, não sofreu alterações.

Existem, portanto, 12 canais para tele-difusão em VHF (os 70 canais restantes pertencem à de UHF), onde os números de 2 a 6 são chamados de "canais baixos", e os de 7 a 13, "canais altos".

### O canal padrão de TV

Sendo da ordem de 4 MHz o espectro de frequência gerado pelo transdutor fotoelétrico (que será visto numa próxima lição), para fins de modulação de uma portadora, esta deve estar situada na região de VHF, pelo menos. Como o sistema de modulação para os sinais de vídeo, padronizado pelo FCC, é o de amplitude (AM), teríamos um espectro de frequências de 8 MHz ao utilizar esse sistema com dupla faixa lateral (DSB).

Da teoria da modulação em amplitude, sabemos que **toda** a informação transmitida está presente em cada uma das bandas laterais; podemos, assim, transmitir apenas uma dessas bandas (transmissão SSB), a fim de reduzir o espaço ocupado pelo canal no espectro total de frequências.

A transmissão em SSB (*Single Side*

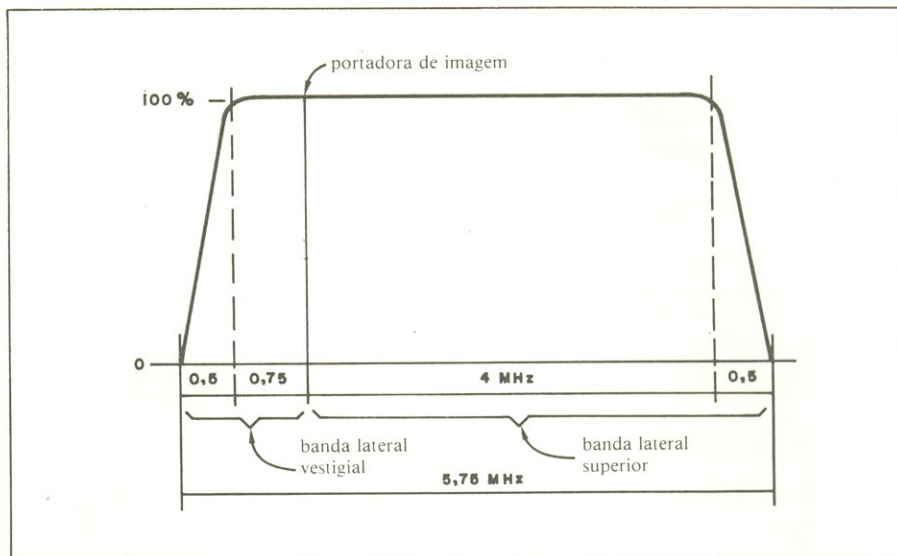


Fig. 11-I — Espectro de vídeo de um canal de TV (frequências em MHz).

*Band* — banda lateral única ou singela), porém, acarreta dificuldades na demodulação do sinal no receptor; além disso, o corte brusco e completo de uma das bandas laterais, no transmissor, só é possível mediante filtros muito elaborados. Nessas condições, somos obrigados a tolerar a transmissão de uma parte da outra banda lateral, resultando num processo denominado "modulação em amplitude por banda lateral vestigial" ou VSB (*Vestigial Side Band*).

O padrão FCC determina que o vestígio seja da banda lateral inferior, de acordo com as especificações da figura 11-I, onde podemos notar que a faixa total ocupada pela portadora modulada por um espectro de vídeo de 4 MHz, então, é de 5,75 MHz. É interessante observar que a banda lateral superior apresenta-se plana para todo o espectro de vídeo, com uma tolerância de 0,5 MHz para sua atenuação completa. Já na banda lateral vestigial, a porção plana ocupa somente 0,75

MHz, com a mesma tolerância de 0,5 MHz para atenuação completa. A desigualdade entre as energias transportadas pelas bandas inferior e superior, nesse caso, é compensada no próprio receptor.

O canal de TV, além da portadora de imagem com suas bandas laterais, deve conter uma portadora de áudio, convenientemente localizada e modulada. Para economizar a faixa ocupada, foi padronizada a localização da portadora de som numa frequência superior à de imagem, e logo após a atenuação completa da banda lateral superior — ou seja, 4,5 MHz acima da portadora de imagem.

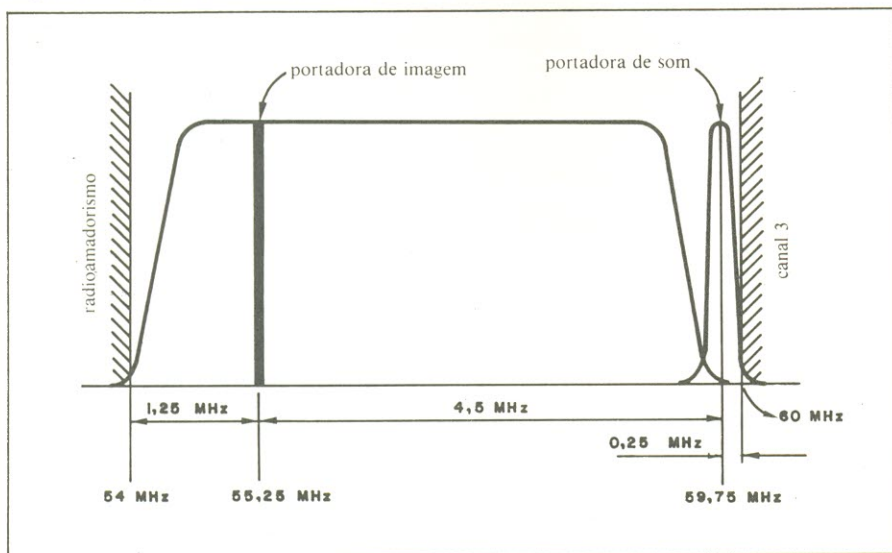
Por razões de facilidade de recuperação do sinal de áudio, no receptor (que consiste do sistema interportadora, a ser estudado mais à frente, no curso), e ainda para se obter uma boa relação sinal/ruído, resolveu-se padronizar a modulação em frequência (FM) para o som. Essa modulação deve ser efetuada com um desvio de  $\pm 25$  kHz, ocupando uma faixa total de 200 kHz.

Na figura 12-I, portanto, podemos ver o espectro total ocupado por um canal, onde estão destacadas as frequências principais, em relação ao limite inferior do canal. Tomou-se, como exemplo, o canal 2, onde o som tem sua portadora em 59,75 MHz ( $54 + 5,75$  MHz) e o limite superior localiza-se em 60 MHz ( $54 + 6$  MHz).

Observamos, também, que existe uma tolerância de 0,25 MHz entre a portadora de som e o limite inferior do canal adjacente, a fim de que não haja interferência no mesmo (o canal 3). Sendo de 200 kHz — isto é,  $\pm 0,1$  MHz — a faixa ocupada pela portadora de áudio, resta ainda uma pequena faixa de tolerância entre a banda lateral superior do som e o limite inferior do canal seguinte (cerca de 0,15 MHz, portanto).

A superposição existente entre as bandas laterais de imagem e som dá-se em ni-

Fig. 12-I — Espectro completo (vídeo e áudio) ocupado por um canal de TV.





**Tabela 2-I**

Canal	limite inferior	limite superior	portadora de vídeo	portadora de áudio	oscilador local
2	54	60	55,25	59,75	101
3	60	66	61,25	65,75	107
4	66	72	67,25	71,75	113
<i>fixos e móveis</i>					
5	76	82	77,25	81,75	123
6	82	88	83,25	87,75	129
<i>radiodifusão em FM, fixos, móveis, radioamadorismo e aeronáutica</i>					
7	174	180	175,25	179,75	221
8	180	186	181,25	185,75	227
9	186	192	187,25	191,75	233
10	192	198	193,25	197,75	239
11	198	204	199,25	203,75	245
12	204	210	205,25	209,75	251
13	210	216	211,25	215,75	257
<i>fixos, móveis, radioamadorismo e aeronáutica</i>					
14	470	476	471,25	475,75	517
15	476	482	477,25	481,75	523
<i>canais 16 a 81: todos adjacentes</i>					
82	878	884	879,25	883,75	925
83	884	890	885,25	889,75	931

Obs.: todas as frequências em MHz.

veis muito reduzidos de amplitude das harmônicas, o que não produz interferências apreciáveis. Quanto às tolerâncias de frequência, ou seja, o máximo desvio permitido nas frequências das portadoras, são de  $\pm 1$  kHz para a de vídeo e  $\pm 4$  kHz para a de áudio.

A potência irradiada pela portadora de som, em relação à de imagem, deve ser de 50 a 150% desta última. Normalmente, as emissoras optam por transmitir em 50% por razões econômicas e, devido ao processo de modulação em FM, elas obtêm para o áudio uma área de cobertura maior que a do vídeo, cuja portadora é modulada em AM.

## Locação de canais

A figura 13-I nos ilustra a locação dos canais 3, 4 e 5 ao longo da banda de

VHF. Notem que os dois primeiros sucedem-se imediatamente em frequência, enquanto entre os canais 4 e 5 existe um intervalo de 4 MHz.

Chamamos de "canais adjacentes" aqueles que se sucedem imediatamente em frequência, e não em número. Assim sendo, para um determinado canal, poderá haver um canal adjacente superior e outro inferior. É o caso do canal 3, por exemplo, que tem o canal 2 como adjacente inferior e o 4 como superior.

Por ser extremamente difícil realizar um receptor de grande seletividade nas frequências de VHF e UHF, não é permitida a operação de canais adjacentes geograficamente próximos. Assim, por exemplo, na cidade de São Paulo foram locados os canais 2, 4, 5, 7, 11 e 13, enquanto no Rio de Janeiro os canais licenciados são 2, 4, 6, 11 e 13.

É fácil notar que, com essa distribuição, pode ser locado um máximo de 7 canais de VHF para uma mesma cidade; e, se o canal 3 for um dos escolhidos, será preciso deixar de lado os canais 2 e 4, por lhe serem adjacentes — o que resulta num total de apenas 6 canais. Caso semelhante ocorre nos canais altos, se forem locados os de numeração par. Por outro lado, as transmissões em canais adjacentes, ou no mesmo canal, são permitidas caso as emissoras estejam suficientemente distantes umas das outras, de maneira a não provocar interferências nos receptores.

De acordo com a FCC, devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas: Estações VHF, mesmo canal — 270 a 350 km

canais adjacentes — 100 km

Estações UHF, mesmo canal — 250 a 330 km

canais adjacentes — 90 km

A Tabela 2-I mostra a distribuição de frequência para todos os canais, exceto aqueles de 16 a 81, que são todos adjacentes. Na transmissão em UHF, podemos estabelecer uma expressão que forneça a frequência inferior de cada canal:

$$F_{\text{lim}} = (n - 14) 6 + 470 \text{ MHz}$$

onde

$n$  = nº do canal de UHF

14 = nº do primeiro canal de UHF

6 = intervalo para cada canal

470 = limite inferior da faixa de UHF, em MHz

Para calcular as portadoras de imagem e som e o limite superior de cada canal, basta utilizar os padrões da figura 12-I. Para determinar a frequência do oscilador local, basta somar a portadora de imagem com o valor padronizado de 45,75 MHz.

Exemplo: calcular os dados para o canal 79, de UHF.

Limite inferior =  $(79 - 14)6 + 470 = 860$  MHz

Limite superior =  $860 + 6 = 866$  MHz

Portadora de imagem =  $860 + 1,25 = 861,25$  MHz

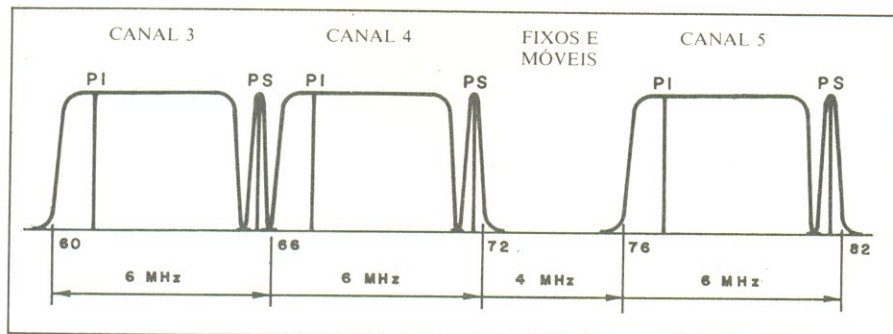
Portadora de som =  $861,25 + 4,5 = 865,75$  MHz

Oscilador local =  $861,25 + 45,75 = 907$  MHz

Os canais 14, 20 e 44 estão reservados para uso comercial; os canais 26, 32 e 38, para fins educativos; e os canais 77 e 83, para usos especiais (possivelmente governamentais). Atualmente, no Brasil, o órgão que regulamenta o sistema de comunicações é o DENTEL — Departamento Nacional de Telecomunicações.

As informações contidas neste curso foram gentilmente cedidas pela Philco Rádio e Televisão Ltda. — Departamento de Serviços e Venda de Componentes.

Fig. 13-I — Sequência de canais de TV, onde se pode observar um exemplo prático de canais adjacentes e não adjacentes





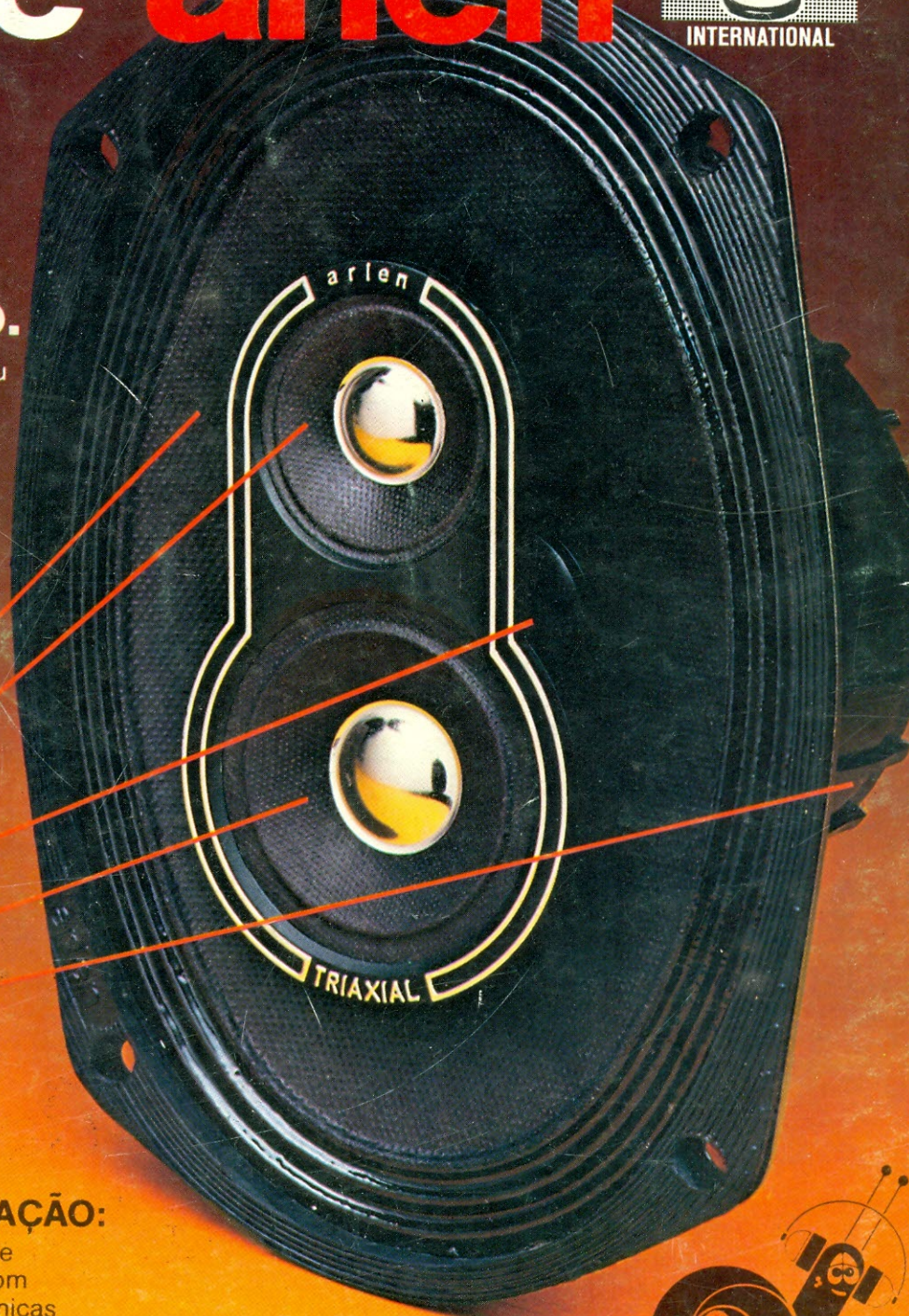
# triaxial é arlen porque som é arlen



**Os americanos  
e europeus já  
sabem disso  
há muito tempo.**

A Arlen orgulhosamente, apresenta seu produto agraciado em 1981, com o PRÊMIO OSCAR INTERNATIONAL, promovido pelo International Culture Institute - N.York.

- **WOOFER:** Elaborado com cone especialmente projetado em celulose de fibras longas, proporcionando graves com maior eficiência, e sem as inconveniências de suportes frontais que retem vazão de sons.
- **TWEETER:** Reproduz fielmente os agudos de forma límpida e nítida.
- **BOBINA MÓVEL:** Em corpo de alumínio, 33 m/m, com enrolamento em fios de alumínio, tornando-a altamente eficiente e com total poder de dissipação de calor.
- **MID RANGER:** De alto rendimento em frequências médias.
- **CONJUNTO MAGNÉTICO:** Construído com ímã de ferrite de 630 gramas.
- **POTÊNCIA MÁXIMA ADMISSÍVEL:** 120 WATTS
- **RESPOSTA DE FREQUÊNCIA:** 60 à 20.000 Hz.



## **KITS - EXPORTAÇÃO:**

Composto de 2 Triaxiais com Telas Ortofônicas especiais e fios polarizados para ligações.

**ARLEN S.A.** INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ELETÔNICA  
Av. Brasília, 1015 — Jd. Campanário  
Tel.: PABX 445-3266 — 09900 — Diadema — SP



**qualidade que se ouve...**